

Über eine neue *Ctenodrilus*art und ihre Vermehrung.

Von

Iwan Sokolow

(St. Petersburg).

(Aus dem Zootomischen Laboratorium der Universität St. Petersburg.)

Mit Tafel XXVII—XXIX.

Während meines Aufenthaltes an der Neapler Stazione zoologica im Herbst 1909 beschäftigte ich mich mit der mikroskopischen Fauna des sogenannten *Amphioxus*-Sandes und stieß zufällig auf einen interessanten chätopoden Wurm, welcher sich bei genauerer Bestimmung als eine neue Art von der Gattung *Ctenodrilus* Clap. erwies.

Diese Gattung wurde zunächst von CLAPARÈDE (63) aufgestellt und ist seitdem Gegenstand einer ganzen Reihe von Untersuchungen geworden. Ich werde nur die wichtigsten erwähnen.

An erster Stelle sei die Arbeit v. KENNELS genannt, welcher 1882 die Art *Ctenodrilus pardalis* (= *serratus* O. Schm.) einer eingehenden Untersuchung unterzog, und dem wir die einzigen, bis jetzt gemachten, Beobachtungen über deren Teilung verdanken. Sodann kommt für uns der Aufsatz von Graf MAX ZEPPELIN (83) über eine andre Art, *Ct.* (*Zeppelinia* Vaillant) *monostylos* Zepp. in Betracht; er behandelt ausführlich die Anatomie und die eigenartigen Teilungserscheinungen der neuen Art. Schließlich unterzog 1903 EGON GALVAGNI die v. KENNELSche Art *Ct. pardalis* und den von SCHARFF 1887 entdeckten *Ct. parvulus* Scharff einem genaueren histologischen Studium.

Auf andre kleinere Arbeiten werde ich hier nicht weiter eingehen, sondern verweise auf den letztgenannten Aufsatz GALVAGNIS, bei dem man eine Zusammenstellung der ganzen Literatur des Gegenstandes findet.

MONTICELLI (93) hat das Verdienst, die sehr verwickelte Nomenklatur — da fast jeder Autor einen besonderen Namen für die beschriebene Form einführte — geklärt und die Synonymie festgestellt

zu haben. Hierbei ergab sich, daß sämtliche Beschreibungen sich auf nur drei verschiedene Arten beziehen. Diese sind:

- 1) *Ct. serratus* O. Schm.,
- 2) *Ct. parvulus* Scharff und
- 3) *Ct. (Zeppelinia) monostylos* Zepp.

Zu diesen drei oder, richtiger gesagt, vier Arten, wenn man die von MONTICELLI in einer andern Arbeit kurz erwähnte *Z. dentata* mitrechnet will¹, möchte ich nun noch eine neue hinzufügen, die ich, aus später zu ersiehenden Gründen, »*branchiatus*« zu benennen vorschlage.

Ich fand sie, wie gesagt, im Oktober im *Amphioxus*-Sande. Die erste Sandprobe, von der ich nicht genau sagen kann, woher sie stammte, enthielt eine große Menge von *Ct. branchiatus* in verschiedenen Entwicklungsstadien nebst einer viel geringeren Anzahl von *Ct. serratus*. Die folgenden Sandproben von »Cenito« und »San Pietro e due Fratti« entbehrten der Ctenodrilien vollständig. Erst kurz vor meiner Abreise fand ich sie wieder, diesmal im *Amphioxus*-Sande von »Donna Anna«, fast ebenso massenhaft.

Da die Objekte ziemlich winzig sind (nicht über 4 mm), so pflegte ich mit einer Pipette eine gewisse Portion des feinen Sandes, womöglich noch mit kleinen Pflanzenbruchstückchen, unter die Lupe zu bringen, wo die Tierchen sich durch ungeschickte kriechende Bewegungen kenntlich machten. Dann wurden sie mit einer Nadel vorsichtig vom Objektträger abgenommen und in einem Uhrgläschen isoliert.

Es wurden zu gleicher Zeit folgende Formen gefunden:

1) Formen mit einer großen Anzahl Segmente, ohne jegliche Körperanhänge und ohne Augen; oft mit Gonaden oder Embryonen in Körper. Sehr oft befinden sie sich im Beginn der Autotomie. Solche Individuen werden wir kurz als Form *A* bezeichnen.

2) Formen mit großer Segmentzahl, mit besonderen Wimperreifen und mit langen paarigen Anhängen an fast jedem Segment, sowie mit Augen. Teilungerscheinungen sind nicht nachzuweisen. Form *B*.

3) Übergangsformen zwischen *A* und *B*, ohne Wimpern, oder auch ohne Augen und mit teilweise verloren gegangenen, also in sehr verschiedener Anzahl vorhandenen Anhängen.

¹ MONTICELLI schreibt folgendes: »Questo Ctenodrilide appartiene al genere *Zeppelinia*, . . . ma da questo differisce essenzialmente per grandezza, numero di segmenti ed altre caratteristiche anatomiche, nonchè per la forma delle setole. Sicché esso rappresenta una nuova specie che dalla dentatura delle setole chiamo *Zeppelinia dentata*.« (»*Adelotacta zoologica*«. Mitt. Zool. St. Neapel. Bd. XII. 1895. S. 451.)

4) Formen mit wenigen Segmenten, zuweilen mit einem oder zwei Anhängen. Sie sind als Produkte der Teilung anzusehen, bei denen am vorderen oder am hinteren Ende die entsprechenden Körperteile sich in Regeneration befinden.

5) Übergangsformen zwischen ersten und vierten, je nachdem die ganze sich teilende Kette in die einzelnen Zooide zerfallen ist, oder nur zum Teil.

Ich werde nun zur Darstellung der einzelnen Hauptformen übergehen und nachher ihre Beziehung zueinander aufzuklären versuchen.

Form A.

Bei der mikroskopischen Betrachtung (Fig. 1) erscheint die Form *A* in der Gestalt eines Wurmes, an dem man den Kopf mit dem mächtigen Schlundkopfe von dem geringelten Körper deutlich unterscheiden kann. Der Körperteil, in dem der dickere Magendarm zu liegen kommt, ist etwas angeschwollen. Das Tier ist durchsichtig und hat eine schmutzig grün-gelbliche Färbung. Der Magendarm ist auffallend orange gefärbt, jedoch nicht so tief, wie bei *Ct. serratus*. Noch schärfer tritt das »rätsel-hafte Organ«, der Herzkörper, hervor, wegen seiner grellen, meistens scharlachroten Farbe. Hinter dem Schlundkopf schimmern zwei ovale bräunliche Gebilde durch die Haut: das sind die beiden Nephridien. Die Zahl der Segmente beläuft sich gewöhnlich auf 25—30; oft kann sie aber kleiner sein (ob bei den durch Teilung entstandenen Individuen?). Die Länge der Tiere beträgt niemals mehr wie 4 mm und ist ziemlich schwankend. Der Durchmesser des Körpers ist etwa 0,15 mm.

Der von unten betrachtete Kopf erscheint an der Stelle, wo die breite Öffnung des sogenannten Atriums liegt, am meisten erweitert. Weiter nach vorn erstreckt sich der dreieckige Kopflappen (Prostomium), in dem das Kopfganglion durchschimmert. An der ventralen Fläche des Kopflappens befindet sich eine tiefe, flimmernde Rinne. Augen und sonstige Sinnesorgane fehlen gänzlich, ausgenommen die zwei Riechgruben zu beiden Seiten des Kopfes.

Integument. Der Körper ist von einer feinen Cuticula überzogen, welche an Schnitten doppelt konturiert erscheint.

Die Epidermis besteht aus platten Zellen, welche ein einschichtiges Epithelium bilden. Am Kopflappen verdickt sich das Epithel stark und wird mehrschichtig. Ähnliche Verdickungen sehen wir an den Stellen der Segmente, wo die Bauchganglien liegen. Besondere »epitheliale Verdickungen der Haut an der basalen Fläche der Kopfhöhle,

welche als Wülste oder Zapfen in das Cölom des Kopflappens vorspringen«, wie es GALVAGNI bei *Ct. serratus* und *Ct. parvulus* beschreibt, habe ich bei *Ct. branchiatus* nicht gefunden.

An lebenden Exemplaren wird man zuweilen auf die ziemlich auffallende Punktierung der Haut aufmerksam, welche von kleinen Pigmentzellen herrührt. Das Pigment hat eine fuchsrote bis dunkelbraune, ja fast schwarze Farbe und scheint wenigstens in Alkohol unlöslich zu sein. Auf Fig. 2 sieht man die unregelmäßigen Anhäufungen von Pigment in der Epidermis. Ich muß hervorheben, daß diese Pigmentierung nur in wenigen Fällen gefunden wurde (vgl. das ständige Vorkommen des schwarzen Pigmentes bei *Ct. parvulus* nach GALVAGNI). Öfters fand ich Exemplare, bei denen der Kopflappen allein deutlich pigmentiert war. Andre Individuen waren dagegen vollkommen farblos.

Die sogenannten »Öldrüsenzellen« (GALVAGNIS) scheinen auch nicht immer vorzukommen, oder sind jedenfalls sehr schwer zu finden. Viel zahlreicher sind sie bei der Form *B*, von der weiter unten die Rede sein wird, vorhanden. Intra vitam haben sie eine gelbgrüne oder grünlich-braune Farbe und sind hauptsächlich am vorderen und am hinteren Körperende und auch auf den Spitzen der Anhänge (bei der Form *B*) angeordnet. Sie färben sich schwach mit Eisenhämatoxylin nach HEIDENHAIN. Im Kopflappen zeigen sie eine längliche Gestalt, an den übrigen Körperstellen nähern sie sich in ihrer Form den sogenannten »Ballonzellen« (Fig. 3 u. 67 ODZ).

Ähnliches fand ZEPPELIN bei *Ct. monostylos* (vgl. S. 617). Er unterscheidet »gelbe Pigmentkörnchen«, welche der eigentlichen Pigmentierung entsprechen, und »dunkelgrüne, größere Pigmentflecke«, welche zweifellos den Öldrüsenzellen GALVAGNIS gleich gesetzt werden müssen.

Noch seltener findet man die sogenannten »Klebdrüsenzellen« (GALVAGNIS), und zwar immer in geringer Anzahl. Sie sind ziemlich groß und erstrecken sich durch die ganze Dicke der Epidermis. Ihr Inhalt besteht aus zahlreichen Körnchen, die sich mit Eisenhämatoxylin grau färben (Fig. 4).

Was die Cilienbekleidung angeht, so fehlt sie bei Form *A* gänzlich, abgesehen von der Flimmerrinne des Kopflappens. Dieselbe zieht sich fast von der äußersten Spitze des Kopflappens ventralwärts und nach hinten, immer breiter werdend, bis sie an die Mundöffnung herantritt und weiter in den flimmernden Vorderdarm übergeht. Bei *Ct. serratus* fanden dagegen v. KENNEL und GALVAGNI Flimmern noch

an der Unterseite des ersten und dem Anfang des zweiten Segmentes, was auch mit meinen Beobachtungen an derselben Form übereinstimmt. Dasselbe beschreibt ZEPPELIN bei *Ct. monostylos*.

Die Borsten sind lang (bis 0,26 mm), gerade, proximal dicker, distalwärts sich allmählich verjüngend (Fig. 6). Sie sind sehr elastisch, was man daraus ersieht, daß sie, an ein Hindernis stoßend, sich leicht biegen können. Gegen das Hinterende des Wurmes zu werden sie immer kürzer und feiner.

Bei *Ct. monostylos* hat ZEPPELIN Borsten von zweierlei Art beschrieben: die einen mit angeschwollenem äußeren Ende, während die andern sich gegen dasselbe gleichmäßig verdünnen. Wenn diese letzteren auch etwas gekrümmt erscheinen, so ist ihre Ähnlichkeit mit den Borsten von *Ct. branchiatus* nicht zu verkennen. Dagegen haben die gezähnelten Borsten des *Ct. serratus* mit ihnen nichts gemeinschaftliches.

Die Borsten sind zu Bündeln vereinigt, von denen vier in je einem Segment liegen: zwei dorsale und zwei ventrale. Der Abstand zwischen einem Dorsal- und einem Ventralbündel jeder Seite ist kleiner, als der Abstand zwischen den rechten und linken Bündeln (Fig. 10).

Der Kopf entbehrt der Borsten. Im ersten Rumpfsegment (eigentlich im zweiten, wie wir später sehen werden) und in fast allen folgenden treten regelmäßig die vier Borstenbündel auf; nur den drei bis vier letzten Segmenten fehlen sie.

Jedes Borstenbündel enthält gewöhnlich zwei lange Borsten, zuweilen drei (besonders gilt das für die ersten Segmente), oder nur eine (in den hinteren Segmenten). Zu ihnen gesellen sich eine oder zwei kurze, deren Aufgabe es zweifelsohne ist, die abgenutzten alten mit der Zeit zu ersetzen.

Die Borsten sitzen mit ihren basalen Enden in besonderen Borstenfollikeln, die nahezu cylindrisch erscheinen. Mit dem einen Ende tritt der Borstenfollikel an die Körperwand und läßt hier die Borsten nach außen frei hervortreten. Der übrige Teil ragt in die Körperhöhle hinein. An das freie Ende jedes Borstenfollikels sind Muskelzüge angeheftet, und zwar so, daß sie radial gegen die Körperwand ausstrahlen, an die sie sich befestigen (Fig. 10 u. 13 *MZ*). Dadurch ist jedes Borstenbündel in seiner Lage mehr oder weniger fixiert und kann nach verschiedenen Richtungen bewegt werden, je nachdem, welcher Muskel sich kontrahiert.

Zwischen dem dorsalen und ventralen Borstenfollikel jeder Seite existiert auch eine Verbindung. Diese wird durch ein ähnliches Muskel-

band hergestellt, das ihre inneren Enden vereinigt (Fig. 10 Mb). Wenn das Band erschlafft ist, bleiben die Borsten einander mehr oder weniger parallel; wenn der Muskel sich kontrahiert, so rücken die inneren Enden der Follikel in verschiedenem Grad gegeneinander. So wirken die Borstenbündel jeder Seite gewissermaßen wie ein System.

Ähnliche Verhältnisse fand ZEPPELIN bei *Ct. monostylos*, wo in jedem Segment jederseits zwei Borstensäckchen »durch einen feinen Muskelzug miteinander verbunden zu sein scheinen (S. 619)«.

Die Borstenfollikel sind lang und nicht überall gleich breit, sondern erweitern sich etwas gegen ihr freies Ende. Im Querschnitt sind sie oval (Fig. 15). Die Borsten liegen nicht axial, sondern haben sich einer Seite genähert; im übrigen Teil liegt die Hauptmasse der Zellen mit ihren großen Kernen. Letztere sind in wenigen Längsreihen angeordnet, parallel zu den Borsten (Fig. 13). Jeder der Muskelzüge, welche die Follikel bewegen, ist mit einem Kern, der seiner Oberfläche aufliegt, versehen. Die äußersten Muskeln erstrecken sich bis zu den Dissepimenten. Zuweilen verzweigt sich ein Muskelzug kurz vor der Insertionsstelle in mehrere dünnere Fäden, die sich einzeln an die Körperwand befestigen. Ein innigerer Zusammenhang zwischen den Borstenmuskeln und der Körpermuskulatur, etwa so, daß man die ersteren als einfache Abzweigungen der letzteren entstanden denken könnte, wie das gewissermaßen ZEPPELIN (»mit der Längsfaserschicht zusammenhängender Muskelapparat«) meint, scheint nicht zu bestehen. Erstens unterscheiden sich die gröberen und mit je einem großen Kern versehenen Borstenmuskelfasern histologisch von den zarten Körpermuskelfasern, bei denen die Kerne noch nicht nachgewiesen sind; zweitens entstehen sie bei der Ontogenese unabhängig voneinander. Auch bilden die Muskeln über dem Follikel kein sogenanntes Muskelgitter, wie das ZEPPELIN bei *Ct. monostylos* abbildet.

Muskulatur. Die Körpermuskulatur ist schwach ausgebildet und daher schwer zu untersuchen. Nur an Schnitten, welche tangential zur Körperwand geführt wurden, konnte man sie mehr oder weniger gut verfolgen.

Zunächst fallen die gröberen Längsmuskeln in die Augen, welche bei allen Ctenodrilien aufgefunden wurden. Sie verlaufen in langen parallelen Zügen längs durch den Körper. Weniger auffallend sind die sehr feinen Ringmuskeln, welche in senkrechter Richtung zu den Längsmuskeln und nach innen von denselben hinziehen (Fig. 7). An Längsschnitten, die mit Safranin oder Eosin (auch Eisenhämatoxylin nach HEIDENHAIN) gefärbt waren, konnte man die Ringmuskelfasern

quer durchschnitten beobachten. Sie lagen als eine Reihe feiner Punkte zwischen der Membrana basilaris des Hautepithels und der Längsmuskelschicht.

Die Ringmuskelfasern sind von den früheren Autoren, wahrscheinlich ihrer Zartheit wegen, übersehen und erst von GALVAGNI in Übereinstimmung mit meinen Befunden beschrieben worden.

Über die feinere Struktur der Körpermuskeln vermag ich nichts zu sagen. Kerne wurden von mir, ebenso wie von den früheren Forschern, nicht beobachtet.

Wegen der schwachen Muskulatur sind die Ctenodrilten keiner lebhafteren Bewegung fähig, was übrigens bei ihrer ruhigen Lebensweise zwischen modernden Pflanzenresten des *Amphioxus*-Sandes keine Nachteile hat. Sie besitzen die Fähigkeit, sich verschiedenartig zu krümmen, was hauptsächlich durch die Kontraktion der Längsmuskeln an den entsprechenden Seiten bewirkt wird. Wenn man die Tiere auf den Objektträger mit wenig Wasser überträgt, so strecken sie die einzelnen Segmente recht erheblich, wobei wahrscheinlich die feinen Ringmuskeln eine Rolle spielen (vgl. Fig. 1, wo ein Exemplar mit zum größten Teil ausgestreckten Segmenten abgebildet ist).

Die Verdauungsorgane sind im wesentlichen ebenso wie bei *Ct. serratus* (GALVAGNI) gebaut.

Der Verdauungstractus beginnt mit einem sogenannten Atrium, in dem der Schlundkopf und die beiden Falten, die dorsale und die ventrale, sich befinden.

Der massive Schlundkopf hat eine ähnliche Form wie bei andern Ctenodrilten. Seine Grundmasse ist homogen und färbt sich nicht. Sie wird von Muskelfasern durchzogen, welche in verschiedenen Richtungen einander durchkreuzen, wobei aber die Richtung senkrecht zum Epithel vorherrscht. Unmittelbar unter dem Epithel ordnen sich die Muskelzüge derart, daß man in Längsschnitten ein regelmäßiges Band von Säulen, die in gleichen Abständen voneinander angeordnet sind, bekommt (Fig. 9 MZ). Weitere histologische Details im Bau der Muskulatur stimmen vollkommen mit GALVAGNIS Angaben für *Ct. serratus* überein.

Gebilde, welche den »ependymatischen Fasern« GALVAGNIS entsprechen könnten, fand ich jedoch nicht, obgleich ich die Färbung mit Eisenhämatoxylin nach HEIDENHAIN anwandte. Wohl aber entdeckte ich sonderbare dicke und, ich möchte sagen, stäbchenähnliche Gebilde, welche ungefähr parallel den eben besprochenen Muskelsäulen den Schlundkopf durchzogen, also senkrecht zum Schlundkopfepithel

gerichtet waren (Fig. 8, 9 u. 12 *sf*). Sie sind lichtbrechend und färben sich mit Eisenhämatoxylin intensiv schwarz (Fig. 8), mit Safranin tief rot und in gewissen Fällen mit Boraxkarmin (nur in überfärbten Präparaten). Eosin färbt sie gar nicht.

Die Natur dieser Stäbchen blieb mir unbekannt. Vielleicht sind es besondere schlauchartige Drüsen. Dagegen spricht aber das vollkommene Fehlen eines Ausführungsganges, der doch das Epithel durchbrechen müßte; ich fand aber diese Gebilde nur ausschließlich im muskulösen Teile des Schlundkopfes. Richtiger wäre es, sie als eigenartige Stützelemente anzusehen, welche dem Schlundkopf, da er ein Bewegungsorgan sein soll, größere Festigkeit geben.

Das Epithel, welches den Schlundkopf überzieht, bildet in seinem weiteren Verlauf, mehrmals umbiegend, zwei Falten: eine untere und eine obere. Die obere ist sehr massiv und dient zum Schließen der Mundöffnung, was dadurch erreicht wird, daß sie sich fest an den Kopflappen, besser gesagt, an die Flimmerrinne, andrückt (Fig. 14 *OF*).

Die untere Falte, welche zwischen dem Schlundkopf und der oberen Falte liegt, spielt eine Rolle beim Ausstrecken des Schlundkopfes, indem sie dies in weit größerem Maße gestattet, als es ohne ihre Anwesenheit möglich wäre (Fig. 14 *UF*).

Wenn wir das Schlundkopfepithel in einer andern Richtung verfolgen, nämlich nach unten und ventralwärts, so bemerken wir da, wo der Schlundkopf zu der Körperwand hinzutritt, noch eine kleine Falte, die aber nach innen vorspringt (Fig. 14 *uf*). Sie dient als Insertionsstelle für eine Reihe von Muskeln (*MZ*), unter andern für das Ende des Protractors. Obgleich sie auch früher beobachtet wurde, wie es z. B. aus den Zeichnungen GALVAGNIS (Fig. 4 u. 36) zu ersehen ist, hat man doch ihre Funktion nicht besonders hervorgehoben.

Sowohl das Schlundkopfepithel, als auch das der unteren und der oberen Falte, bis zu der Stelle der letzteren, wo sie die eigentliche Mundöffnung bildet, also diejenigen Teile des Vorderdarmes, welche die Wandung des Atriums vorstellen, sind wimperlos (Fig. 12).

Der Muskelapparat, welcher das ganze System bewegt, ist in Kürze folgender. Der Schlundkopf liegt auf einem massiven Muskel (Protractor). Von ihm gehen zwei Schenkel ab, die sich an den Oesophagus befestigen (die beiden Retractoren). An der dritten, untersten Falte sind außer dem Protractor zahlreiche fadenförmige Muskeln befestigt (Fig. 14 *MZ*), welche mit ihrem andern Ende an der Stelle inserieren, wo das erste Dissepiment mit der Körperwand verschmilzt, also gerade vor den beiden Nephridien. Außerdem treten zahlreiche ähnliche

Muskeln an die beiden Seiten des Schlundkopfes an verschiedenen Stellen heran. Sie sorgen wahrscheinlich dafür, daß die Streckung des Schlundkopfes regelmäßig vor sich geht, daß nicht etwa irgendwelche Verschiebungen zur Seite eintreten können.

Wie weit ein *Ct. branchiatus* seinen Schlundkopf hervortreten lassen kann, läßt sich auf Grund meiner Untersuchungen nicht bestimmt sagen. Wahrscheinlich geht die Streckung nicht allzu weit. Aber in einem Falle gelangte ich zur Untersuchung eines Exemplares, bei welchem, wahrscheinlich künstlich, der ganze Schlundkopf aus dem Atrium hervorgetreten und stark kontrahiert war. Die beiden Falten waren nicht mehr zu erkennen: sie bildeten einen weit hervorgewölbten Bogen. Hierbei gewahrte man deutlich die feinen Lateralmuskeln.

Wie gesagt, zieht sich ventral am Kopflappen eine Flimmerrinne, immer breiter werdend, nach hinten und geht allmählich in den Oesophagus über. Derselbe beschreibt in seinem Verlauf einen Bogen, indem er zunächst gegen den Rücken hin aufsteigt; hinter dem Schlundkopf macht er eine Biegung und senkt sich etwas ventralwärts, um weiterhin in der Körperachse zu verlaufen. Der Oesophagus erstreckt sich bis zum fünften oder sechsten Segment (bei *Ct. monostylos* bis zum fünften bis neunten), wo er mit dem Mitteldarm verschmilzt.

Der Mitteldarm differenziert sich in zwei Teile: einen vorderen, den sogenannten Magendarm, und einen hinteren, das Intestinum. Der Magendarm ist am lebenden *Ct. branchiatus* orange gefärbt — ein gemeinsames Merkmal aller Ctenodrilien — was daher rührt, daß die Darmzellen mit feinen orangefarbenen Körnchen angefüllt sind. Ob dieselben ein besonderes Pigment darstellen, oder ob sie irgendwelche Beziehung zur verdauenden Tätigkeit der Zellen haben, läßt sich zurzeit nicht bestimmt sagen. Diese Färbung kommt jedoch nicht allen Individuen zu. Zuweilen findet man solche, deren Magendarm ganz ungefärbt erscheint.

Nachdem der Magendarm etwa zehn oder auch mehr Segmente — die Zahl ist sehr variabel — durchzogen hat, wird er enger und geht in das Intestinum über. Letzteres verläuft, etwas geschlängelt, bis fast zum Hinterende des Körpers, wo es in den kurzen Enddarm mündet. Die Grenze mit dem letzteren ist nicht deutlich. Aber, wie wir nachher im embryologischen Teil des Aufsatzes sehen werden, ist nur der kurze Endteil des Darmkanals ectodermaler Herkunft und nicht das ganze Intestinum, wie es von den früheren Forschern angenommen wurde (vgl. bes. v. KENNEL).

Der Enddarm schließt hinten mit der Analöffnung ab. Diese letztere

liegt nicht terminal, sondern ist etwas dorsalwärts verschoben, so daß unter ihr ein ovaler Lappen gebildet wird (Fig. 11 u. 52 *AnL*). Der Lappen ist oft pigmentiert bzw. mit gefärbten Öldrüsenzellen versehen (was insbesondere für die Form *B* gilt).

Der ganze Verdauungskanal ist mit Wimpern ausgekleidet, deren lebhafte Bewegung an lebenden Ctenodrilien sehr gut zu beobachten war.

Außen ist der Darmtractus mit einer Splanchnopleura bedeckt, welche sich in eine äußerst zarte innere Längs- und eine ebensolche äußere Ringmuskelschicht gliedert (dasselbe bei *GALVAGNI*).

Das Blutgefäßsystem ist geschlossen. Es besteht seinem Hauptplane nach aus einem dorsalen und einem ventralen Gefäß, welche vorn durch einen Gefäßring verbunden sind. Außerdem finden wir in jedem Segment eine ähnliche Verbindung zwischen den beiden Hauptstämmen.

Meine Untersuchungen des Blutgefäßsystems stellte ich einerseits am lebenden Material an, was dadurch ermöglicht ist, daß die Blutflüssigkeit zuweilen genügend gelb gefärbt war, um den Verlauf der Blutgefäße zu verfolgen; andererseits machte ich Rekonstruktionen an Schnittserien. Bei beiden Methoden aber war es sehr schwer, ein klares Bild von dem Verlaufe derjenigen Blutgefäße zu erhalten, welche ein enges Lumen hatten und zudem noch in verschiedenartigen Krümmungen verliefen.

Das Rückengefäß beginnt in der Kopfhöhle, unmittelbar hinter dem vorspringenden Kopfganglion; dann verläuft es über dem Verdauungskanal bis an das Hinterende des Körpers. Sein Lumen ist über der Krümmung des Oesophagus sehr schmal; weiter nach hinten erweitert es sich und erreicht seinen größten Durchmesser da, wo die hintere Hälfte des Herzkörpers in ihm liegt. In dem hinteren Körperabschnitt geht es oft, aber durchaus nicht immer, in einen geräumigen Darmsinus über. In diesem Fall umspült die Blutflüssigkeit das Darmepithel unmittelbar.

An der Grenze zwischen dem fünften und sechsten Segment zweigt sich gewöhnlich von diesem Gefäß ein dorsaler Ast ab, welcher stark contractil ist und die vordere, größere Hälfte des Herzkörpers in sich birgt. Er zieht sich nach vorn bis zum ersten Dissepiment (Fig. 14 *RVD*) und spaltet sich hier in zwei Äste, welche, ventralwärts rechts und links herablaufend, in das Bauchgefäß münden und so den vorderen Gefäßring bilden (Fig. 14 *GR*₁). Dieser Ring ist immer von dicken Blutgefäßen gebildet und daher leicht zu beobachten. Besonders gut zu sehen ist die untere Gabelung des Bauchgefäßes, welche gerade vor den beiden Nephridien liegt.

Vom vorderen Gefäßring entspringen zwei zarte Gefäße, das eine rechts, das andre links. Diese beiden lateralen Gefäße (*LG*) umfassen den Schlundkopf und den Vorderdarm und verlaufen nach vorn bis fast an das Kopfganglion, wo sie sich mit dem Anfangsteil des Rückengefäßes vereinigen und somit die Blutbahn schließen.

Parallel dem Rückengefäß verläuft ventral das Bauchgefäß, welches etwas dünner ist und sich der Körperwand näher anlegt. Es verläuft von dem eben besprochenen Gefäßringe bis an das hintere Körperende. In jedem Segment sind Rücken- und Bauchgefäß durch je einen Ring miteinander verbunden, wie es auch bei *Ct. serratus* der Fall ist. Nur sind bei *Ct. branchiatus* diese Ringe äußerst zart und wurden von mir selten deutlich beobachtet.

Das Blutgefäßsystem von *Ct. serratus* scheint einfacher gebaut zu sein; wenigstens ist aus der sehr undeutlichen Beschreibung GALVAGNIS (S. 69) zu ersehen, daß dieser Art ein dorsaler Ast des Rückengefäßes und die zarten Lateralgefäße fehlen.

Die Gefäße sind mit einer schwach gelben Flüssigkeit angefüllt. Ihre Färbung ist von verschiedener Intensität: zuweilen ist sie tief genug, um, wie gesagt, den Gefäßverlauf an lebenden Individuen verfolgen zu können; zuweilen ist das Blut jedoch vollkommen farblos. Irgendwelche Blutkörperchen oder sonstige Gebilde konnte ich in dem Blut nicht wahrnehmen.

Der Bau der Gefäße ist ein einfacher (vgl. BERGH, 1900). Es ist eine sehr dünne Gefäßwand vorhanden, deren Struktur daher nicht näher zu erkennen war. An ihrer Außenseite findet man Zellen mit ziemlich großen Kernen, welche nach außen vorgewölbt sind, also nicht in das Gefäßlumen hineinragen. Wahrscheinlich sind das Peritonealzellen, welche ja alle Organe, die in der Cöloalhöhle gelegen sind, überziehen (Fig. 21 *Per*). Ein Endothel (Vasothel), welches GALVAGNI bei *Ct. serratus* im Bauchgefäß fand, muß ich bei meiner Art entschieden verneinen.

Der Herzkörper liegt gewöhnlich in zwei Segmenten, nämlich im vierten und fünften, bzw. im fünften und sechsten, oder erstreckt sich durch drei Segmente: das vierte bis sechste (Fig. 1 *Hzk*). Er hat die Gestalt eines langen wurstförmigen Gebildes mit stielrundem und überall gleich breitem Querschnitt und abgerundeten Enden. Er ist sehr selten gerade, sondern meist schlangenartig gewunden und gebogen. Zuweilen wird er von dem Dissepiment in zwei Teile zerlegt (Fig. 22 *Ds*). In einem Fall war er sogar in vier isolierte, ungleich große Teile zerfallen.

Mit seiner vorderen Hälfte liegt der Herzkörper im dorsalen Ast des Rückengefäßes; die hintere Hälfte befindet sich schon im Hauptstamm desselben. In diesem Teile legt sich der Herzkörper dicht an die Darmwand an, weil auch das Rückengefäß unmittelbar über dem Darm verläuft (Fig. 18). Wahrscheinlich hat letzterer Umstand v. KENNEL eine Verwachsung des Herzkörpers mit dem Magendarm vorgetäuscht.

Das Organ ist außen von einer zarten Membran überzogen. Im Innern findet man beim lebenden *Ct. branchiatus* zahlreiche runde Kügelchen von verschiedener Größe, welche meist hübsch scharlachrot sind, weshalb das Organ sehr auffällt (Fig. 22). Bei einigen Individuen geht die Farbe ins Bräunliche oder Hellrosa über. Bei ziemlich vielen Individuen waren die Körnchen dagegen olivengrün gefärbt. Sehr selten ist der Herzkörper farblos.

Für den Herzkörper des *Ct. serratus* geben GALVAGNI und v. KENNEL eine gelbliche, ZEPPELIN für *Ct. monostylos* eine schwärzliche Farbe an.

Beim Zerdrücken des Tieres treten die Körnchen isoliert durch die zerrissene Wand des Herzkörpers hervor. An Schnitten gewahrt man, daß der Herzkörper aus einer kompakten Zellmasse besteht, in der man die kleinen Zellkerne, die sich intensiv färben, unterscheidet (Fig. 17 *HzkN*). Die pigmentierten Körnchen erweisen sich als Zeileinschlüsse. Bei Behandlung mit verschiedenen Reagenzien (welche es gerade sind, läßt sich schwer sagen) werden sie zerstört und an ihren Stellen bleiben vacuolenähnliche Räume verschiedener Größe zurück (Fig. 17 *kr*). Ähnliche Verhältnisse existieren wahrscheinlich auch bei *Ct. monostylos*, denn ZEPPELIN beschreibt den Herzkörper nicht als solid, sondern als von »verschiedenen Hohlräumen durchzogen«.

Bei sehr jungen Tieren ist der Herzkörper anders gebaut. Hier erkennt man recht scharfe Zellgrenzen. Die Zellkerne sind größer und mit deutlichem Chromatinnetz versehen. In diesen Fällen fand ich weder irgendwelche Einschlüsse, noch leere Räume im Zellplasma (Fig. 18 u. 19).

Über die Natur der Körnchen vermag ich nichts Bestimmtes zu sagen, glaube jedoch, daß GUIDO SCHNEIDERS Meinung (99) der Wahrheit am nächsten kommt. Er schreibt (S. 511): »Es will mir nämlich scheinen, daß die grünlichgelben, die eisenhaltigen und andern Körnchen in den Herzkörperzellen nichts andres als aufgespeicherte Reservahrung sind, ebenso wie die fetthaltigen Körnchen, die sich durch Osmiumsäure schwarz färben, und daß alle diese Körnchen, ebenso

wie in den Chloragogenzellen, direkt von dem Protoplasma gebildet werden aus flüssigen Substanzen, die aus dem Blute bezogen werden. Das Aussehen und gegenseitige Verhältnis der Körnchen bei verschiedenen Individuen ist nämlich ungleich, was aus verschiedenen Ernährungszuständen erklärt werden kann. Auch die Farbe des Herzkörpers wechselt bei derselben Art.«

Nephridien. Wie bei den andern *Ctenodrilus*-Arten, findet man auch hier ein Paar Nephridien, und zwar ventral und unmittelbar hinter dem ersten Dissepiment, wie gewöhnlich (Fig. 14 *Nf*). An lebenden Tieren sind sie durch schwach grünlichbraune Färbung kenntlich. Sie stellen kleine Säckchen mit kurzem Ausführungsgang dar. Ihre Wände erscheinen ziemlich dick, besonders im Vergleich zu den dünnen Wänden der Nephridien von *Ct. serratus*. Die Zellen, welche die Nephridien bilden, sind mit deutlichen Kernen versehen, ihre Grenzen aber vollkommen verwischt. Gewöhnlich sieht man in ihnen kleine Exeretskörnchen, welche die braune Färbung bedingen (Fig. 16).

Das Nephrostom ist mit Wimpern versehen, deren Bewegung nach dem Innern des Säckchens ich mehrmals beobachtet habe. Das Nephrostom führt in einen Kanal, der sich im Nephridium verschiedenartig krümmt und daher an Schnitten immer an mehreren Stellen getroffen wird (Fig. 16 *N/k*). Die Kanalwände sind von einem festeren Gewebe, welches durch intensivere Färbung hervortritt, umgeben.

Den Nephroporus glaube ich in einem Falle gesehen zu haben. Überhaupt sind die Einzelheiten im Bau der Nephridien wegen der Feinheit und Zartheit der Organe sehr schwer zu untersuchen. Immerhin bleibt der allgemeine Bauplan derselbe, wie bei andern Arten.

Segmentierung und Cöloin. Bei Tieren, die sich nicht geteilt haben, beträgt die Zahl der Segmente etwa 25—30, zuweilen auch mehr (bis 36). Sie nähert sich also der Segmentenzahl von *Ct. monostylos* (20—25) und ist ungefähr doppelt so groß, als diejenige der beiden andern Arten. Am breitesten und größten sind die Segmente, welche den Magendarm einschließen. Gegen das Hinterende werden sie schmaler und kürzer; dementsprechend nehmen auch die Borsten an Zahl und Größe ab, bis sie schließlich in den letzten drei bis vier Segmenten, die sozusagen verkümmert bleiben, vollständig fehlen.

Der Kopf besteht aus zwei Segmenten, welche innig miteinander verschmolzen sind: dem eigentlichen Kopfsegment und dem ersten Rumpfsegment. Im Kopfsegment unterscheidet man deutlich den prostomialen und den metastomialen (im Sinne HATSCHESKS) Teil. Im Abschnitt über die Embryologie werden wir sehen, daß die Segmen-

tierung des Kopfes in der Ontogenie deutlich zutage tritt, da die Segmente durch ein Dissepiment, welches nachher gänzlich schwindet, voneinander getrennt erscheinen.

Bei erwachsenen Individuen ist die Kopfsegmentierung noch teilweise nachweisbar, trotz des Schwindens des Dissepiments. Erstens finden wir einen schroffen Übergang vom mehrschichtigen Hautepithel des Kopflappens in das einschichtige der Dorsalseite des Kopfes, welche Stelle, meiner Ansicht nach, gerade auf die Grenze zwischen den beiden Segmenten hindeutet. Sodann kommen dem Kopfe zwei Ganglien zu. Über das eine, welches im Kopflappen liegt und das obere Schlundganglion vorstellt, kann kein Zweifel sein, daß es dem Kopfsegment angehört. Das andre Ganglion befindet sich auf der ventralen Seite unmittelbar vor dem ersten erhalten bleibenden Dissepiment. Gerade diese ventrale Lage, die Entstehung und der ähnliche Bau (es besteht eigentlich aus zwei Paaren von Ganglien) mit den übrigen Ganglien der Bauchnervenketten, veranlassen uns es als das erste Ganglion (-Paar) der Bauchnervenketten anzusehen und somit zum ersten Rumpfsegment zu rechnen.

Dasjenige Segment, in welchem nun die beiden Nephridien liegen, wäre dann das zweite Rumpfsegment. Derselben Meinung ist auch GALVAGNI (vgl. S. 67, wo man auch eine Kritik der Ansichten anderer Autoren über die Kopfsegmentierung der Ctenodrilien findet).

Die Cölomhöhle ist mit Peritonealzellen ausgekleidet. Diese Zellen überziehen die Dissepimente und alle Organe, welche in der Cölomhöhle liegen.

Von irgendwelchen Cölomkörperchen, welche bei allen andern Ctenodrilien so zahlreich vorkommen, konnte ich bei *Ct. branchiatus* keine Spur finden. Nur für den einen Fall bin ich nicht ganz sicher, wo ich beim Zerdrücken eines Individuums runde Zellen aus dem Körper hervortreten sah, welche eine große Ähnlichkeit mit den Cölomkörperchen hatten.

Das Cölom des Kopflappens wird von zahlreichen Muskelfasern in verschiedenen Richtungen durchzogen, ganz wie bei andern Ctenodrilien. Diese Stränge sind mit deutlichen Kernen versehen (Fig. 20 u. 66 MZ).

Das Nervensystem. Der Bau des Nervensystems ist bei *Ct. branchiatus* in manchen Beziehungen ein anderer, als bei den bisher beschriebenen Arten, obgleich es im allgemeinen nach demselben Schema entwickelt ist.

Wir finden ein unpaares oberes Schlundganglion, welches im

Längsschnitt ungefähr oval (Fig. 14 u. 66 *KG*), im Querschnitt länglich-halbmondförmig erscheint (Fig. 20 *KG*) und zu beiden Seiten längs der Kopfwand je eine Commissur bis zum ersten Bauchganglion schräg nach unten entsendet. Das Cerebralganglion liegt nicht, wie bei andern Ctenodrilien vollständig in der Hypodermis, sondern ist mit derselben nur dorsal vereinigt, so, daß seine ganze Masse frei in die Kopflappenhöhle hineinragt. Deshalb schimmert es bei lebenden Exemplaren sehr deutlich durch die Haut des Kopflappens durch (Fig. 14).

Das erste Bauchganglion liegt unmittelbar vor dem ersten Dissepiment und fast völlig in der Hypodermis. Caudalwärts finden wir in jedem Segment, und zwar immer in dem hinteren Teil, je ein Bauchganglion. Die Bauchganglien sind eigentlich jedes aus einem Knotenpaar hervorgegangen, denn erstens findet sich in ihrer Medianebene stets eine Einschnürung, zweitens ist jedes Ganglion mit dem vorhergehenden und dem nachfolgenden immer durch zwei Commissuren verbunden. Diese Commissuren können oft sehr weit voneinander abstehen (Fig. 10 u. 60 *NS*). Somit haben wir es hier mit einem sogenannten Strickleiternnervensystem zu tun.

Auch das Nervensystem von *Ct. serratus* scheint nach demselben Plan gebaut zu sein. Die »ependymatischen Fasern« GALVAGNIS, welche den Nervenstrang auf Querschnitten in zwei bzw. drei Teile zerlegten, stellen meiner Meinung nach sehr wahrscheinlich Grenzen zwischen den Commissuren dar. Außerdem habe ich an meinen Präparaten von *Ct. serratus* deutlich die beiden Längscommissuren, zwischen denen jedoch nur ein sehr kleiner Zwischenraum blieb, beobachtet. Auch ZEPPELIN beschreibt derartiges bei *Ct. monostylos*: »auf einigen sehr dünnen Schnitten schien es mir, als ob das Bauchmark aus zwei Strängen zusammengeschnolzen wäre, in der Mitte war eine feine Membran sichtbar« (S. 631).

Wenn im vorigen die Rede von Ganglien war, so sind es doch nur Verdickungen des doppelten Bauchnervenstranges, in denen aber keinerlei weitere Differenzierungen vorkommen. Das ganze Nervensystem besteht aus einer »fibrillären Punktsubstanz«, wie sie GALVAGNI zutreffend charakterisiert hat. Ependymatische Fasern aber, welche er beschreibt, konnte ich nicht einmal bei der Färbung mit Eisenhämatoxylin nach HEIDENHAIN auffinden.

Was den Ganglienbelag betrifft, den v. KENNEL (S. 381) und ZEPPELIN (S. 631) erwähnen, so vermochte ich ihn ebenfalls nicht nachzuweisen. Zellen, welche das Nervensystem unmittelbar umgeben, unterscheiden sich durch nichts von den gewöhnlichen Hypodermiszellen.

Sinnesorgane. Sehr charakteristisch ist für die Form *A*, im Gegensatz zu *B*, das vollkommene Fehlen der Augen, wie das bei allen *Ctenodrilus*-Arten die Regel ist.

Auf jeder Seite des Kopfklappens findet sich eine Vertiefung, welche im Grunde mit Cilien besetzt ist. Das sind die sogenannten Riechgruben. Sie liegen sehr nahe bei der Stelle, wo die beiden Schlundcommissuren sich vom Cerebralganglion abzweigen. Sie stellen ziemlich tiefe Einsenkungen im Kopfepithel dar (Fig. 24). Dem Boden der Vertiefung sitzen lange Wimpern auf, welche aber die Höhe der Wand nicht übertreffen. Von dem Boden ziehen sich durch das Epithel besondere Stränge, welche an Präparaten dunkler tingiert, aber im allgemeinen sehr undeutlich erscheinen (Fig. 24 *n*). Sie treten wahrscheinlich an das Kopfganglion heran und sind als Nerven im Dienste dieser Sinnesorgane zu deuten.

Gonaden. Den früheren Forschern gelang es nicht irgendwelche Andeutungen von Geschlechtsorganen zu finden.

Dies erklärt sich dadurch, daß die Gonaden keine ständigen Organe der *Ctenodriliden* sind, sondern höchstwahrscheinlich nur in einer bestimmten Lebensperiode und in einer bestimmten Jahreszeit auftreten. Außerdem war über die Hälfte der Beobachtungen an Tieren gemacht, welche unter künstlichen Bedingungen lebten und dabei die Autotomie der geschlechtlichen Vermehrung bevorzugten. Nur MONTICELLI glückte es 1907, bei *Ct. serratus* nicht nur geschlechtsreife Individuen, sondern auch die embryonale Entwicklung zu beobachten. Leider gab er in seiner vorläufigen Mitteilung eine zu kurze Beschreibung, als daß man sich von der Sache ein klares Bild machen könnte.

Er fand nämlich gleichzeitig: 1) dicke, schwangere (*grossi*) und kurze, angeschwollene Individuen, die mit Larven auf verschiedenen Entwicklungsstadien völlig angefüllt waren.

2) etwas kleinere, die in reger Autotomie begriffen waren.

3) kleine Individuen und junge (*giovani*).

4) solche, welche ähnlich 1) und verschieden von 2) waren, aber ohne Larven. Diese waren geschlechtliche Individuen mit ziemlich großen Gonaden und den Anfangsstadien der Eibildung (*sessuati*).

Sowohl 4) als auch 1) waren auf ihrem ganzen Körper bewimpert, was bis jetzt weder bei *Ct. serratus* noch bei den andern Arten konstatiert war. Bei 2) und 3) fehlte das Wimperkleid. MONTICELLI meint, daß dieser Umstand wahrscheinlich in Beziehung zur Sexualität steht.

Vergleicht man nun das Gesagte mit meinen Befunden an *Ct. branchiatus*, so muß ich zunächst jegliches Wimperkleid bei dem

letzteren vollkommen leugnen. Bei *Ct. branchiatus* fehlt sogar, wie wir schon gesehen haben, das Wimperfeld an der ventralen Fläche des ersten und des zweiten Segmentes, was für andre Ctenodrilien von den Autoren übereinstimmend beschrieben wird (v. KENNEL, ZEPPELIN, GALVAGNI). Unsre Art verliert beim Übergang in die Form *A*, die allein sexuell sein kann, sogar die Wimperreife, welche sie als Form *B*, besitzt.

Außerdem sagt MONTICELLI nichts Näheres von den Gonaden, weder von ihrer Beschaffenheit, noch von ihrer Lage im Körper. Ob sich ihr Bau demjenigen von *Ct. branchiatus* als ähnlich erweisen wird, dürfte man erst aus der ausführlicheren Beschreibung von MONTICELLI schließen können.

Zunächst werde ich die Tiere mit männlichen Gonaden und die mit weiblichen gesondert betrachten, da ich auch nur eingeschlechtliche Individuen fand. Da jedoch MONTICELLI *Ct. serratus* als einen protandrischen Hermaphroditen beschreibt, bei dem die männlichen Geschlechtsprodukte sich zuerst entwickeln, so ist dasselbe auch für unsre Form höchst wahrscheinlich, obgleich mir die nötigen Beobachtungen vollkommen fehlen.

Bei *Ct. branchiatus* haben die Gonaden den möglichst einfachen Bau. Wir finden hier weder differenzierte Geschlechtsdrüsen, noch Geschlechtswege, geschweige Copulationsorgane. Es sind einzelne Zellen im Peritoneum, welche durch Heranwachsen und entsprechende Teilungen die Geschlechtsprodukte liefern, die dann frei im Cölom liegen.

Hierbei ist eine Regel zu beobachten. Nicht ein jedes Segment kann Gonaden bilden, sondern man findet eine strenge Lokalisation, indem das siebente Rumpfsegment vorwiegend zur Bildung der Sexualprodukte bestimmt ist. Natürlich kommen auch hier gewisse Schwankungen vor. So fand ich z. B. verschiedene Stadien der Spermatogenese auch in den angrenzenden Segmenten, also im sechsten und im achten. Die weibliche Gonade kann zuweilen auch ihre Lage ändern und im achten Segment (oder bei größerer Ausdehnung gleichzeitig im siebenten und achten) auftreten. Im allgemeinen aber bleibt doch das siebente Segment der Hauptherd für die Bildung der Geschlechtsprodukte.

Irgendwelche Veränderungen am Körper derjenigen Individuen, welche Gonaden in sich bargen, ließen sich nicht nachweisen. Doch standen solche Formen (*A*) gewöhnlich auf dem Höhepunkt ihrer Entwicklung, zeigten nämlich die maximale Länge und die volle Segmentenzahl. (Vom Fehlen der Bewimperung war vorher die Rede.) Die

Umkehrung des Falles ist aber nicht immer richtig: man kann typische, wohl entwickelte Individuen der Form *A* finden, bei welchen keine Spur von Gonaden zu erkennen ist.

Männliche Gonaden und Spermatogenese. Die Zahl der männlichen Tiere, die ich fand, blieb hinter der weiblichen sehr zurück: auf 50 Weibchen kamen nur etwa sechs bis sieben Männchen.

Wenn wir zwar viele Organismen kennen, bei welchen die Zahl der Weibchen diejenige der Männchen weit übertrifft, so ist es doch nicht unwahrscheinlich, daß *Ct. branchiatus* ebenso wie *Ct. serratus* (MONTICELLI) protandrisch-hermaphroditisch ist und daß zur Zeit meiner Beobachtung (Oktober) die Bildung der männlichen Geschlechtsprodukte schon beinahe aufgehört hatte. Für letztere Annahme spricht auch der Umstand, daß es ganz unbegreiflich bleibt, wie die Befruchtung bei vollkommenem Fehlen der Geschlechtswege anders zustande kommen könnte, als durch Zusammentreffen der Geschlechtsprodukte eines und desselben Individuums.

Da man in einem männlichen *Ct. branchiatus* gleichzeitig fast alle Stadien der Spermatogenese vorfindet, so konnte ich letztere in ihren Hauptzügen verfolgen.

Im Peritonealepithel findet man größere ($6\ \mu$) Zellen von ovaler Gestalt, mit einem großen Kern. Sie können an verschiedenen Stellen der Somatopleura entstehen: dorsal, lateral, vorwiegend aber ventral. Auch am ventralen Teil der beiden Dissepimente, welche das siebente Segment begrenzen, wurden sie von mir aufgefunden (Fig. 27 *S*). Diese Zellen sind Spermatoblasten. Durch Teilung bilden sie eine kleine Gruppe von Zellen, die sich jedoch nicht gänzlich voneinander trennen, sondern in der Mitte vereinigt bleiben (Fig. 28). Man bekommt somit eine Spermatogemme, deren periphere Zellen Spermatogonien und der centrale Teil ein Cytophor darstellt. Die Bildung des Cytophors wurde bei manchen Anneliden (*Lumbricus*, *Branchiobdella*, *Clitellio*, *Enchytraeoides* u. a.), Turbellarien, einigen Mollusken u. a. beobachtet und steht in Einklang mit dem, was auch bei *Ct. branchiatus* vor sich geht (vgl. u. a. JENSEN, CALKINS, VOIGT, ROULE).

Die Spermatogonien, welche einen unregelmäßigen, meist einen länglichen Kern, der sich sehr intensiv färbt, besitzen (Fig. 28 u. 29), teilen sich weiter und werden schließlich zu Spermatocyten (Fig. 31). Unterdessen hat sich das Cytophor beträchtlich vergrößert, und die ganze Spermatogemme mißt ungefähr $20\ \mu$ im Durchschnitt. Durch weitere Vermehrung der Spermatocyten erreicht sie bis über $30\ \mu$. Es kann zuweilen auch vorkommen, daß die Spermatogemme sich teilt

und in mehrere selbständige zerfällt. Eine solche Zweiteilung sieht man auf der Fig. 30.

Die Spermatoocyten sind ursprünglich oval und verhältnismäßig reich an Protoplasma, sowie mit einem großen Kern versehen. Mit der weiteren Vermehrung werden sie immer protoplasmaärmer; ihr Kern wird nach und nach immer länglicher, worauf sie anfangen sich vom Cytophor allmählich abzuschneiden. Die Protoplasmaschicht um den Kern wird äußerst dünn, und die Spermatoocyten sind im Umwandlungsprozeß in die Spermatozoen begriffen. Mit ihrem proximalen Ende bleiben sie an die Oberfläche des Cytophors befestigt, der nunmehr eine vollkommen runde Gestalt angenommen und eine dünne Membran erhalten hat. Das distale Ende der Spermatoocyten zieht sich in eine Spitze aus (Fig. 32), welche immer dünner und länger wird (Fig. 33 u. 34), je mehr sich der ganze Körper verdünnt.

Schließlich wird der letztere fadenförmig und zum Spermatozoon. Die Spermatozoen bleiben noch einige Zeit mit dem Cytophor verbunden, indem sie in der Art einer dichten Quaste an einem Teil des Cytophors haften (Fig. 35). Dann fallen sie ab und bewegen sich frei in der Leibeshöhle. Das Cytophor degeneriert hierauf wahrscheinlich. Ich möchte noch zufügen, daß das Cytophor mit Kernsubstanz versehen zu sein scheint, da ich in mehreren Fällen mit Safranin dunkel (andre Färbungen konnte ich wegen Materialmangel nicht vornehmen) gefärbte Massen in ihm deutlich gesehen habe (Fig. 36).

Lebende Spermatozoen habe ich nicht beobachtet, so daß ich weder ihre Größenverhältnisse noch ihre Gestalt genau beschreiben kann. Soweit es mir aber gelang, an Schnitten Messungen vorzunehmen, taxiere ich die Länge eines Samenfadens auf ungefähr 40μ . Das Köpfchen ist von dem Schwanzfaden nicht scharf geschieden, sondern bildet nur eine Verdickung am vorderen Ende (Fig. 37).

Weibliche Gonaden. Es gelang mir nicht die Orogenese ebenso ausführlich zu verfolgen, wie die Spermatogenese.

Es muß eine ganze Anzahl von Ovoblasten entstehen, welche bei ihrer fortgesetzten Teilung zahlreiche Oogonien bilden. Als solche fasse ich Zellen auf, die mit einem größeren Kern versehen sind, und mit einem langen Fortsatz am Peritoneum befestigt bleiben (Fig. 23 *Og*). Ihre Verteilung ist eine derartige, daß sie hauptsächlich den ventralen Teil des Cöloms erfüllen und mehr oder weniger symmetrisch um das Bauchgefäß gelagert sind. Sie nehmen zuweilen die ganze Cölomhöhle des siebenten Segmentes ein und sind oft nachzuweisen, wenn schon der Embryo sich zu entwickeln begonnen hat.

Wie die Ovogenese weiter verläuft, vermag ich nicht zu sagen. Wie das auch sein mag, ich fand neben den Oogonien sehr große Zellen, welche sich als Eier ergaben. Letztere haben eine unregelmäßige, meist ovale oder etwas eckige Gestalt. Ihre Kerne sind oval, sehr groß, bis 14μ lang und 11μ breit, und mit einem deutlichen Chromatinnetz versehen. Außerdem ist immer ein homogener und sich stark färbender Nucleolus, von etwa 4μ Durchmesser, anwesend (Fig. 25). Das Plasma erscheint fein granuliert.

Die Zahl der Eier in einem Individuum ist verschieden; zuweilen beläuft sie sich auf nur 3—4, zuweilen bis auf etwa 20. Niemals aber treten sie so massenhaft auf, wie das MONTICELLI bei *Ct. serratus* beschreibt.

Individuen, welche einen Embryo enthalten, zeigen daneben gewöhnlich auch unbefruchtete Eier (Fig. 60 u. 62 EZ). Andererseits scheinen Fälle vorzukommen, wo nur eine einzige Eizelle gebildet wird, was wir daraus schließen müssen, daß man zuweilen sehr junge Embryonen in der Körperhöhle findet, an deren Wänden keine Spur von weiteren Eizellen zu sehen ist.

Sehr charakteristisch erscheint, daß die Eier, wie erwähnt, in unmittelbarer Nähe des Bauchgefäßes gelagert sind, und zwar so, daß sie dasselbe meist allseitig umfassen (Fig. 26).

Form B.

Im allgemeinen bietet diese Form fast dieselben anatomischen Verhältnisse, wie die Form *A* dar. Doch läßt sie sich durch nachfolgende Eigentümlichkeiten sofort von den übrigen Formen unterscheiden.

- 1) besitzt sie ein Paar Augen;
- 2) finden sich an ihren Rumpfsegmenten besondere lange Anhänge, zu zwei auf den meisten Segmenten;
- 3) trägt jedes Segment auf seinem vorderen Rande einen Kranz langer Wimpern.

Ein anderer, weniger wichtiger Unterschied besteht darin, daß die Borsten bei *B* im allgemeinen kürzer, auch etwas gröber und schwach S-förmig gekrümmt sind.

Noch möchte ich hinzufügen, daß die Öldrüsenzellen bei *B* häufiger zu beobachten sind als bei *A*. Sie haben eine hübsche grüne oder braune Farbe, liegen zerstreut über den ganzen Körper und bilden reichere Anhäufungen an den Kiemenanhängen, dem Anallappen und am äußersten Ende des Kopflappens.

Wenn ich noch bemerke, daß der Körper der Form *B* etwas kürzer und schlanker ist als der von *A*, so sind alle ihre Unterschiede erwähnt, und es bleibt mir im nächsten, um Wiederholungen zu vermeiden, nur nötig, auf die obengenannten drei Hauptpunkte etwas näher einzugehen.

Die Augen, deren Fehlen bei unsrer Form *A* und bei allen andern Ctenodrilien, wie ich es schon hervorhob, eine feste Regel ist, treten bei der Form *B* als konstantes Merkmal auf.

Sie liegen in Form von ziemlich großen (12μ), etwas ovalen schwarzen Flecken zu beiden Seiten des Kopflappens, und zwar fast auf demselben Querschnitt mit dem Kopfganglion (Fig. 14 *Au*). Jedes Auge besteht aus einer Anhäufung von dunkelbraunen oder schwarzen Pigmentkügelchen, die beim Zerdrücken leicht auseinander gehen. Weitere histologische Details blieben mir unklar. Wahrscheinlich stehen die Augen durch besondere Nerven mit dem Cerebralganglion in Verbindung.

Hier möchte ich noch erwähnen, daß die beiden Riechgruben auch der Form *B* zukommen.

Wimperkränze. Die Wimpern sind in einen ziemlich breiten Streifen angeordnet, welcher den Vorderrand jedes Körpersegmentes in der Art eines Gürtels umzingelt. Der Gürtel ist eigentlich nicht vollständig, da er am Rücken unterbrochen ist.

Die Wimpern sind ziemlich dick und lang (Fig. 50) und in steter, jedoch nicht sehr rascher Bewegung. Bei einem gesunden Tier sind sie gewöhnlich nach vorn gerichtet, dabei S-förmig gebogen (Fig. 52) und schlagen nach hinten. Bei absterbenden Individuen hört die Bewegung allmählich auf, und die Wimpern sind erschlafft nach hinten gerichtet (Fig. 49).

An Schnitten sieht man, daß die Epithelzellen, welche die Wimpern tragen, stark verändert sind im Vergleich mit den übrigen Hypodermiszellen. Sie sind viel größer, höher und mit einem entsprechend großen, meist ellipsoiden Kern, in dem man einen Nucleolus sieht, versehen (Fig. 51). Das Chromatinnetz des Kernes bildet wenige, aber große Maschen. Zwischen den basalen Teilen der Wimpern-tragenden Zellen findet man große Vacuolen. Letztere sieht man bei absterbenden Tieren in Form von hellen Bläschen zu beiden Seiten jedes Segmentes (Fig. 49 *Vac*).

Diese Vacuolen erinnern lebhaft an ähnliche Gebilde der Wimperkränze der *Trochophora*-Larven (vgl. HATSCHKE, 78) und sind wahrscheinlich auch mit einer Nährflüssigkeit erfüllt, die für die Wimpern gewissermaßen einen Energievorrat darstellen.

Beim Vergleich der Arbeit HAECKERS über »Pelagische Polychätenlarven« (96) fiel mir sofort eine große Ähnlichkeit im histologischen Bau der Kerne der Wimperzellen von *Ct. branchiatus* mit solchem der Wimperzellen mancher pelagischen Polychätenlarven auf¹.

Überhaupt ist eine Ähnlichkeit der Wimperkränze von *Ct. branchiatus* mit denen mancher Annelidenlarven nicht zu verkennen. Wie wir wissen, existiert eine ganze Reihe polytrocher Annelidenlarven, bei denen die Anordnung der Wimperreife ungefähr dieselbe ist wie in unserm Fall. Andererseits kennt man auch Formen, so *Ophryotrocha puerilis* (Clp. u. Metschn.), *Dinophilus* usw., welche dauernd Wimperreife besitzen. Solche Formen werden von manchen Forschern, u. a. von A. LANG (03) als neotenische angesehen, d. h. als solche, die trotz der Geschlechtsreife in vielen Beziehungen die larvalen Charaktere erhalten haben. Dies alles veranlaßt uns, auch die Wimperreife des *Ct. branchiatus* als von larvaler Natur anzusehen, zumal sie schon verhältnismäßig frühzeitig am Embryo auftreten und außerdem beim Übergang in die Form *A* rückgebildet werden.

Die Kiemenanhänge (Fig. 38 KA) sind besondere lange Gebilde, welche gegen das distale Ende etwas kolbenartig erweitert sind und mit dem dünneren proximalen sich an die Körperwand befestigen. An einem Segment sitzt immer ein Paar.

Ihre Anzahl variiert je nach dem Alter des Tieres, indem bei jüngeren Individuen die Anhänge der hinteren Segmente erst in Bildung begriffen sind, bei den älteren, wiederum, allmählich vom Körper abzufallen beginnen. Unter gewöhnlichen Verhältnissen vermehrt sich aber die Zahl der Kiemenanhänge bis auf 15—21 Paar.

Die Kiemenanhänge sitzen subdorsal zu beiden Seiten jedes Segmentes, vom dritten oder vierten Rumpsegment angefangen. Dem zweiten Rumpsegment und den hinteren fehlen sie immer. Die Anheftungsstelle liegt in der hinteren Hälfte der Segmente.

Die Größe der Kiemenanhänge ist, je nach der Lage in verschiedenen Segmenten, verschieden. Die größten von ihnen tragen die vordersten Segmente (am längsten ist jedoch nicht das erste Paar,

¹ Ich erlaube mir, die Stelle zu zitieren: »Die Kerne dieser Elemente zeigen im großen Ganzen den oben geschilderten Vollkernhabitus, sie sind von beträchtlicher Größe und regelmäßiger kugeliger oder ellipsoidischer Form, der Kernsaft ist schwach tingierbar, der in Einzahl vorhandene Kernkörper ist von runder Gestalt, dunkel färbbar und »vacuolen«-haltig und zeigt so das Aussehen eines Hauptnucleolus«, die chromatische Substanz endlich ist häufig auf einige wenige lange, den Hauptnucleolus einschließende Fadenzüge verteilt (S. 128)«.

sondern das dritte oder vierte). Je weiter nach hinten, desto kürzer werden sie. Ein mittelgroßer Kiemenanhang mißt gewöhnlich nicht ganz 1 mm; doch beobachtete ich einmal einen, der im gestreckten Zustande 1,3 mm lang war (ein Drittel der maximalen Länge eines *Ct. branchiatus*, Fig. 74).

Jeder Anhang ist ein Auswuchs der Körperwand, worüber ich weiter genauer sprechen werde. Seine Oberfläche besteht aus hohen cylindrischen Epithelialzellen, die mit Cuticula bedeckt sind. Die Zellen sind auch an lebenden Tieren deutlich erkennbar und zeigen in Flächenansicht ein Mosaikbild (Fig. 41). Zwischen ihnen sind kleinere Zellen eingeschaltet, nämlich Öldrüsenzellen. Unter der Basalmembran sind Längsmuskelfasern gelagert, welche sehr fein sind, wie alle Muskelfasern des Tieres, und daher nicht immer gut erkennbar. Gewöhnlich beobachtet man sie gut an teils zerquetschten oder halbabgerissenen (Fig. 48 *MZ*) Kiemenanhängen. Die Anzahl der Längsmuskelfasern ist nicht groß. In einem Fall zählte ich deren vier. An Querschnitten sieht man gewöhnlich nur zwei (Fig. 43 *MZ*).

Diesen Muskeln verdanken die Kiemenanhänge das Vermögen, gewisse Bewegungen auszuführen. Sie können sich nach verschiedenen Seiten biegen (Fig. 40, wobei an der Oberfläche Falten entstehen), sich bis zu einem gewissen Grade zusammenrollen, leicht zucken, sich schwach strecken und verkürzen usw. Während der Bewegungen des Tieres werden sie nach hinten zurückgebogen und legen sich an die Körperwand, um der Bewegung kein Hindernis zu bieten.

Im Innern des Kiemenanhangs findet sich ein Hohlraum (Fig. 43 u. 46 *Cöl*), dessen Wand mit Zellen belegt ist. Letztere stellen eigentlich nichts anderes dar, als Peritonealzellen, welche in den Kiemenanhang eingewandert sind (Fig. 46 *Per*).

Am distalen Ende jedes Kiemenanhangs, und zwar nur an einer Seite (dorsal?) findet man eine Anhäufung von Öldrüsenzellen, welche eine lebhaft grasgrüne, zuweilen auch bräunliche Farbe aufweisen und ziemlich lichtbrechend sind (Fig. 39 *ODZ*). Hier befinden sich auch Pigmentzellen, welche übrigens auf dem ganzen Kiemenanhang zerstreut sind.

An derselben Seite, jedoch weiter basalwärts, befindet sich eine Zone besonderer Gebilde, welche sofort durch ihr starkes Lichtbrechungsvermögen auffallen. Sie sind in der Zahl von 25—40 auf einem ovalen Raume zerstreut. Ihre Gestalt ist verschieden, meist länglich oder birnförmig. Sie stellen besonders modifizierte Drüsen dar, deren äußere Enden, besser gesagt, ihr Secret oft weit nach außen hervorragt

(Fig. 39 *KD*). Das Innere besteht, an lebenden Tieren untersucht, aus einer Anzahl einzelner Teilehen von unregelmäßiger Form und verschiedener Größe. Auch an Schnitten sieht man die unregelmäßigen und eckigen Umrisse der einzelnen Partikelchen (Fig. 43 *KD*). Boraxkarmin tingiert letztere ziemlich gut, am besten eignet sich dazu jedoch reines Eosin, das die Zwischenräume zwischen den einzelnen Körnchen besonders deutlich färbt (Fig. 44 *KD*).

An der gegenüberliegenden Seite des Kiemenanhanges sind sehr feine Wimpern zu sehen, die aber nur auf den distalen Teil beschränkt sind (Fig. 39 *w*).

Sehr lange war ich im Zweifel, welche Funktion man den Kiemenanhängen zuschreiben dürfte. Ursprünglich wollte ich ihnen die respiratorische Funktion völlig absprechen, da ich an lebenden Tieren niemals Blutgefäße in ihnen fand. Schließlich aber mußte ich mich doch entscheiden, sie als Kiemen zu betrachten. Als ich meine sämtlichen Präparate sorgfältig durchsah, bemerkte ich an vielen Querschnitten durch die Kiemenanhänge zwei, deutlich mit einer Membran abgegrenzte runde Räume, welche nicht anders, als als durchschnittene Kiemengefäße zu deuten sind. Der Raum zwischen den Gefäßen war von Peritonealzellen ausgefüllt (Fig. 45). Da die Blutgefäße bei *Ct. branchiatus* überhaupt sehr zart sind, ist es nicht wunderzunehmen, daß ich sie nicht sofort gefunden habe. Ihr Fehlen in vielen Kiemenanhängen ist dadurch zu erklären, daß sie bei der vollkommenen Abschnürung der Kiemenanhänge von der Körperhöhle, worauf ich noch zu sprechen komme, wahrscheinlich degenerieren.

Somit erweisen sich die Anhänge des *Ct. branchiatus* als echte Kiemen, die zwei Gefäße, ein zuführendes und ein abführendes besitzen und so an den Bau der Kiemen mancher Anneliden erinnern. Leider konnte ich wegen der Feinheit der Blutgefäße weder ihren ganzen Verlauf in der Kieme, noch ihre Abzweigung von den Hauptblutbahnen verfolgen. Übrigens besteht eine Verbindung mit den letzteren nicht lange, denn mit der Zeit wird die Kommunikation der Höhle der Kiemenanhänge mit dem Cölom vollkommen aufgehoben, indem die Anhänge sich vom Körper abschnüren.

Entwicklung der Kiemenanhänge. Wenn man die ganze Reihe der Kiemenanhänge an einem beliebigen Tier verfolgt, so kann man an ihm, wenn man successive, von hinten anfangend, von einem Segment zu dem vorhergehenden schreitet, fast alle Entwicklungsstadien der Kiemenanhänge beobachten. An einem der hintersten Segmente, gewöhnlich im sechsten, achten bis zehnten von hinten,

bemerkt man hinten und dorsal jederseits eine kleine Wucherung der Körperwand. Im nächstfolgenden findet man an der entsprechenden Stelle schon einen Zapfen; im dritten wird der Zapfen länger usw., bis schließlich schon wahre Anhänge, die fortgesetzt an Länge zunehmen, auftreten. Wenn man durch einen solchen Zapfen einen Längsschnitt legt, so erscheint das Körperepithel an dieser Stelle nach außen ausgestülpt (Fig. 46 *Ep*). Der Peritonealüberzug folgt ihm und kleidet die so sich bildende Höhle des jungen Anhangs aus. Hierbei werden jedenfalls auch die Kiemenmuskeln und die Kiemengefäße angelegt (was übrigens wegen der Zartheit des Objekts meinen Beobachtungen entgangen ist). Der Umstand, daß die hintere Wand eines jungen Kiemenanhangs an einigen meiner Präparate eine unmittelbare Fortsetzung des Dissepiments zu sein schien, d. h. sich mit demselben in einer Querfläche befand, veranlaßt mich anzunehmen, daß die Kiemengefäße Abzweigungen der segmental, und zwar in den Dissepimenten gelegenen Gefäßringe sein dürften.

Beim weiteren Wachstum des Anhangs wird die Verbindungsstelle seiner Höhle mit dem Cölom allmählich eingeengt und schließlich vollkommen geschlossen. Hierbei werden wahrscheinlich auch die Kiemengefäße vom Hauptblutgefäßsystem abgetrennt. Es ist zu vermuten, daß die Wände der beiden Kiemengefäße nach dieser Trennung allmählich resorbiert werden und so ein freier Raum entsteht, weshalb ich zunächst die Kiemenatur der Anhänge verneinen wollte.

Der Kiemenanhang ist jetzt nur noch oberflächlich an die Hypodermis befestigt. Die Anheftungsstelle ist zunächst eine Vertiefung in der Oberfläche des Segmentes. Diese kleine Vertiefung verschwindet bald, so daß an ihrer Stelle sogar ein kleiner Höcker sich bildet (Fig. 47). Dementsprechend wird die Verbindung des Kiemenanhangs mit dem Körper immer lockerer. Ganz zuletzt reißt das Epithel des Anhangs von dem des Körpers ab, und man sieht, daß nur die wenigen Längsmuskeln noch die Verbindung unterhalten (Fig. 48 *MZ*). Aber sehr bald reißen auch diese durch, und der Kiemenanhang fällt vom Körper ab. Was mit ihm weiter geschieht, blieb unbekannt.

Vergleicht man die Kiemenanhänge des *Ct. branchiatus* mit dem Tentakel des *Ct. monostylos*, so kann man folgende gemeinsame Punkte hervorheben:

- 1) Beide liegen subdorsal.
- 2) Beide besitzen eine gewisse Contractilität, die aber dem Tentakel des *Ct. monostylos* in höherem Maße zukommt.
- 3) Beide entstehen als Auswüchse der Körperwand.

4) Vorkommen von »gelben und grünen Pigmentflecken« bei *Ct. monostylos*, welche doch den Pigment- und den Öldrüsenzellen des *Ct. branchiatus* entsprechen.

5) Ähnliche Drüsenzellen mit lichtbrechendem Inhalt, wie wir sie für *Ct. branchiatus* beschrieben haben, hat wahrscheinlich auch ZEPPELIN an dem Tentakel seiner Art beobachtet. Er fand nämlich »in der Haut des Tentakels einzelne, eigentümliche, größere Zellen, welche stärker lichtbrechend sind, als die andern Hypodermiszellen« (S. 628). Über ihre Bedeutung vermochte ZEPPELIN nichts Bestimmtes zu sagen und »hielt sie ursprünglich für Nervenzellen« (!), hat aber »bei Behandlung mit Osmiumsäure keine Nerven-elemente in denselben entdecken können.«

6) Die Anwesenheit der Blutgefäße, mit dem Unterschiede, daß wir bei *Ct. monostylos* nur ein Gefäß, in unserm Fall aber zwei vorfinden. Gegen die »sehr dicke, aus großen Zellen bestehende Wandung«, durch welche sich das Tentakelgefäß des *Ct. monostylos* nach ZEPPELIN auszeichnen soll, kann ich nur das einwenden, daß die genannten Zellen wahrscheinlich Peritonealzellen sind und sich nur eng um das Gefäß gelagert haben in der Weise, daß sie eine Wand des letzteren leicht vortäuschen könnten.

7) Wenn den Kiemenanhängen des *Ct. branchiatus* eine Flimmerrinne auch fehlt, so haben sie anstatt dieser doch ein distales Flimmerfeld, das auch mit »sehr feinen« Wimpern besetzt ist.

Somit sehen wir, daß in vielen Beziehungen zwischen den Gebilden beider Art große Ähnlichkeit besteht. Aber die Lage des Tentakels am Kopfsegment, sein spätes Auftreten, und zwar in Ein- oder Zweifzahl und noch manche minderwertige Unterschiede (Regenerationsfähigkeit des Tentakels usw.) erlauben die Homologie nicht ohne weiteres durchzuführen.

Auch die physiologische Rolle scheint eine verschiedene zu sein. Während die Kiemenanhänge wohl sicher als respiratorische Organe funktionieren, ist dasselbe beim Tentakel des *Ct. monostylos* nach ZEPPELIN »nicht anzunehmen«.

Bei der Form *B* fand ich nie Geschlechtsorgane. Auch glaube ich nicht, daß sie sich zu teilen vermag. Die Teilungserscheinungen beginnen bei ihr erst dann, wenn sie schon im Umwandlungsprozeß begriffen ist.

Übergangsformen.

Wie ich am Anfang bemerkte, fand ich zusammen mit den beiden Formen *A* und *B* auch solche Individuen, welche ihrer Organisation nach zwischen *A* und *B* gestellt werden müssen. So kamen solche vor, bei denen die Augen und die Wimperreife vollkommen fehlten, also Verhältnisse, welche sie der Form *A* nähern, bestanden, die Kiemenanhänge dagegen fast in Vollzahl vorhanden waren. Andre wiederum zeigten außerdem eine mehr oder weniger weit gehende Verminderung der Kiemenanhänge; endlich wurden auch solche beobachtet, die nur einen einzigen rechten oder linken Kiemenanhang an irgend einem Segment, meist am fünften oder sechsten, trugen.

Diese Beobachtungen zeigen uns, daß *Ct. branchiatus* einer Umwandlung fähig ist. Diese besteht darin, daß die Form *B* sich in *A* umgestaltet, was mir durch das Auffinden einer successiven Reihe von Übergangsformen festzustellen gelang. Zunächst verliert *B* die Wimperkränze (Fig. 38), dann die Augen und schließlich auch die Kiemenanhänge. Der Kiemenverlust geht nur allmählich vor sich, indem die vorderen Kiemen, als die stärksten, längere Zeit mit dem Körper in Verbindung bleiben.

Inzwischen können diese Übergangsformen einem Autotomieprozeß unterliegen und in kleinere, aus wenigen Segmenten bestehende Individuen zerfallen. Sogar bei letzteren findet man nicht selten noch vereinzelt Kiemenanhänge, welche aber schon sehr lose an dem Körper befestigt sind (Fig. 74).

Welche Umstände den Übergang der höher organisierten Form *B* in die niedriger organisierte Form *A* bedingen, läßt sich schwer bestimmt sagen. Jedenfalls haben wir es hier nicht mit einem Einfluß des umgebenden Mediums zu tun, denn beide Formen, *A* und *B*, wurden von mir unter gleichen Lebensbedingungen, zu derselben Zeit und in ungefähr gleichem Zahlenverhältnis gefunden. Meiner Ansicht nach muß die eben besprochene Verwandlung irgend eine Beziehung zu der auftretenden Sexualität haben und erinnert somit an solche Erscheinungen, welche unter dem Namen der Epitokie bekannt sind. Darauf kommen wir noch weiter zu sprechen.

Parasiten. Mehr als die Hälfte unsrer Ctenodrilien war mit einer monocystiden Gregarine infiziert. Schon an lebenden Exemplaren sind diese Gregarinen in Form ovaler flacher Gebilde, die in der Mitte mit einem hellen runden Fleck versehen sind, zu beobachten. Sie

zeichnen sich durch ihre Größe aus (bis über 50 μ Länge und 20 μ Breite) und sind mit einem großen Kern und einem Nucleolus versehen. Sie finden sich in den Zellen des Darmepithels, sind also intracelluläre Parasiten. Da sie die Größe der Darmzellen weit übertreffen, so sind die letzteren stark aufgebläht; ihr Protoplasma umgibt nur in Form eines dünnen Saumes die Gregarine, und der abgeflachte Kern ist ganz an die Oberfläche gedrängt. In einem *Ctenodrilus* kann man bis 20 und mehr Parasiten finden.

Embryonale Entwicklung.

Die geschlechtliche Vermehrung der *Ctenodrilus* ist, wie wir wissen, den Beobachtungen früherer Forscher gänzlich entgangen. Nur MONTICELLI gab 1907 in seiner vorläufigen Mitteilung eine kurze Beschreibung der Entwicklung von *Ct. serratus*. Die Hauptresultate seiner Beobachtungen lassen sich folgendermaßen resümieren.

Zu einer bestimmten Jahreszeit (Sommer, August) verwandelt sich *Ct. serratus* in eine geschlechtliche Form und bekommt Wimpern (ob dieselben den ganzen Körper, und zwar gleichmäßig, bedecken, oder in Zonen angeordnet sind, davon spricht der Autor nichts). Die Art ist proterandrisch-hermaphroditisch. Die Befruchtung erfolgt in der Leibeshöhle, wo die Eier sich rasch entwickeln und zu Larven werden, welche eine charakteristische Bildungsweise der Gastrula, eine eigenartige Form und ein Wimperkleid haben sollen. Näheres wird nicht darüber berichtet. Die Larven verwandeln sich rasch in junge (*giovanissimi*) *Ctenodrilus*, die ebenfalls mit Wimpern versehen sind. Nachdem sie sich gänzlich entwickelt und Borsten bekommen haben, fangen sie an, einzeln aus einer bestimmten, aber dennoch variierenden Stelle des Körpers auszuschlüpfen, indem sie die Leibeswand durchbrechen, wobei letztere rasch durchreißt. Die jungen Larven verlieren sehr bald ihr Wimperkleid und nehmen die charakteristische Gestalt und Farbe der ungeschlechtlichen Form an. Nachdem sie erwachsen sind, teilen sie sich durch Autotomie.

Es glückte mir im Oktober 1909 die geschlechtliche Vermehrung der neuen *Ctenodrilus*-Art zu entdecken und manche interessante Entwicklungsmomente zu beobachten. Leider blieben meine embryologischen Beobachtungen sehr lückenhaft, da ich Neapel verlassen mußte, ehe ich genügend embryologisches Material sammeln konnte. Von mehreren hundert Exemplaren, die ich untersuchte, enthielten nur etwa 50 Embryonen. Die größte Zahl der Embryonen war schon in der Entwicklung weit vorgeschritten und besaß daher geringeres Interesse. Über

die ersten Anfänge der Entwicklung blieb ich gänzlich im unklaren. Trotzdem will ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen auseinandersetzen, weil sie, wie ich glaube, ein gewisses Interesse bieten.

Blastula und die drei Embryonalschichten. Mesodermanlage.

Über die Befruchtung und die ersten Furchungserscheinungen vermag ich gar nichts zu berichten, da mir das entsprechende Material leider vollkommen fehlte.

Das früheste Entwicklungsstadium, das ich fand, war eine höchst eigentümliche Blastula, wenn ich sie überhaupt so nennen darf, bei der aber schon manche Differenzierungen eingetreten waren. Diese Blastula war verhältnismäßig dünnwandig und von ungefähr ovoider Form (Länge 78, Breite 63 μ). Im Innern befand sich ein geräumiges Blastocöl. Mit demjenigen Ende, an dem später der Blastopor liegt und das zum Vorderende des Tieres wird, war die Blastula an die Gonade, d. h. an jenes Häufchen von Eizellen befestigt, welches, wie wir bereits wissen, um das ventrale Blutgefäß des siebenten Rumpsegmentes gelegen ist (Fig. 53). Die Befestigung geschah derart, daß die Zellschicht, welche die Wand der Blastula bildete, keine vollständige Blase darstellte, sondern an der Befestigungsstelle unterbrochen war. Hier bestand also, sozusagen, eine Öffnung in der Blastula, mit der sie jedoch fest an den Eizellenkomplex geheftet war. Die Zellen, welche die Blastulawand bildeten, waren alle von gleicher Beschaffenheit und bildeten eine Art Plattenepithel, welches das Ectoderm repräsentierte. Die Entodermzellen waren nur spärlich entwickelt, und zwar nur an einer bestimmten Stelle am Rand der Blastulaöffnung, indem sie mit den Eizellen scheinbar in Verbindung standen. Diese Entodermzellen (*Ent*), welche viel größer als die Ectodermzellen und außerdem stark vacuolisiert waren, kann man auf der Fig. 54 sehen, welche einen mehr tangentialen Längsschnitt durch die Blastula darstellt (man stelle sich vor, daß er über dem Längsschnitt, der auf Fig. 53 abgebildet ist, gelegen ist). Da die Entodermzellen bei allen Embryonen, auch auf weit vorgeschrittenen Stadien, immer mit Vacuolen versehen waren, möchte ich annehmen, daß letztere einen ernährenden Stoff enthalten, der für den Aufbau des Embryos verwendet wird.

Was an dem in Rede stehenden Blastulastadium besonders auffällt, ist die sehr frühe Mesodermanlage. Es sind aller Wahrscheinlichkeit nach zwei Urmesodermzellen, welche das gesamte Mesoderm liefern, wie es ja so häufig vorkommt. Die Mesodermanlage zeigt sich hier schon in Form zweier ziemlich entwickelter Streifen, die doch

wohl nur aus zwei Urmesodermzellen entstanden sein können (Fig. 53 u. 54 *Mes*).

Das sonderbare Vorkommen der Mesodermstreifen auf einem so frühen Stadium schien mir lange Zeit im Widerspruch mit dessen Auffassung als Blastula. Aber die überall einschichtige Wand, die große innere Höhle und die noch sehr geringe Entfaltung der Entodermzellen, wobei von einer eigentlichen Gastrulation noch gar keine Rede sein kann, veranlassen mich, dieses Stadium doch als eine, wenn auch sehr eigentümliche Blastula zu deuten. Wegen der Mesodermstreifen besitzt der Embryo schon auf dieser Entwicklungsstufe eine bilaterale Symmetrie. Man kann auch die rechte und linke Seite unterscheiden, weil die Entodermzellen nur an einer Stelle, am Rande der Blastulaöffnung, und zwar dorsal in der Sagittalebene angesammelt sind.

Die Verbindung des jungen Embryos mit der Gonade und mittels dieser auch mit dem Blutgefäßsystem hat wahrscheinlich den Sinn, daß dem sich entwickelnden Embryo dadurch Nahrungsstoffe geliefert werden. Ob wir es hier aber mit einer eigentlichen Placentarbildung zu tun haben, läßt sich nicht bestimmt sagen, da ich nur wenige solche Fälle untersuchen konnte. Jedenfalls ist eine derartige Verbindung des Embryo mit den Eizellen, soweit es mir bekannt ist, ein einzig dastehender Fall bei den Würmern. Eine große Bedeutung für die Ernährung der Embryonen scheint aber diese Erscheinung nicht zu haben, weil die Verbindung schon auf den jüngsten Stadien aufhören kann. Außerdem findet man neben den eben beschriebenen Fällen auch solche, wo die Embryonen sich frei in der Leibeshöhle, d. h. ohne jegliche Kommunikation mit den Eizellen entwickeln.

Fig. 55 stellt eine solch freie Blastula dar. Sie war auch ovoid, bestand aus geringerer Zahl von Zellen und hatte folgende Größenverhältnisse: Länge 67, Breite 37 μ . Die Größe blieb hier geringer als im vorhergehenden Falle, obgleich fast gleich weit vorgeschrittene Stadien vorlagen. Den größeren Teil der Blastulawand bildeten auch hier etwas abgeplattete Ectodermzellen. Das Vorderende, mit dem die früher beschriebene Blastula an die Gonade befestigt ist, wird von wenigen, aber sehr großen und stark vacuolarisierten Entodermzellen gebildet. Die beiden Mesodermstreifen sind an der Rückenseite gegeneinander gerückt; in der Fig. 55 *Mes* ist das Mesoderm längs durchschnitten. Diese Blastula hatte gleichfalls eine bilateral-symmetrische Form, wobei die gewölbte Rücken- und die flache Bauchseite deutlich zu unterscheiden waren.

Die verschiedenen Größenverhältnisse zweier offenbar gleich

alter Stadien lassen sich wahrscheinlich dadurch erklären, daß im ersten Falle der Embryo, dank seiner »Placenta«, mehr Nahrungsstoffe bekommen hat, als der frei entwickelte. Außerdem muß ich schon jetzt hervorheben, daß bei der Entwicklung des *Ct. branchiatus* die Größenverhältnisse der Embryonen und auch die Aufeinanderfolge einzelner Entwicklungsmomente recht erheblichen Schwankungen unterliegen, was wir in der Folge noch öfters finden werden. Man erhält den Eindruck, daß die Tiere noch keine fest bestimmte Entwicklungsbahn erlangt haben. Vielleicht findet dieser Umstand in der vereinfachten Organisation der Ctenodrilien seine Erklärung.

Weshalb finden wir aber die analogen Stadien in einem Falle frei, im andern befestigt? Wahrscheinlich hängt dies mit der Menge der Eizellen in der Gonade zusammen. Wie wir sahen, stehen die Eizellen miteinander in inniger Verbindung. Wenn sich nun ein befruchtetes Ei zu teilen beginnt, bleibt diese Verbindung mit seinen unbefruchteten Nachbarn eine mehr oder weniger lange Zeit bestehen. Wenn aber in der Gonade nur ein einziges Ei enthalten ist, so findet es bei seiner weiteren Entwicklung kein Substrat, woran es haften kann, und muß sich frei in der Leibeshöhle entwickeln. Damit stimmen auch meine Beobachtungen überein. Bei Tieren, deren jüngste Embryonen frei in der Leibeshöhle lagen, fand ich keine Andeutungen von Eizellen mehr. Außerdem waren, wie gesagt, die betreffenden Embryonen viel kleiner.

Gastrulation. Schließung des Blastoporus.

Der nächste Entwicklungsschritt, über den ich mehr oder weniger Klarheit gewonnen habe, ist die Gastrulation. Da sie bei den freien Embryonen einfacher verläuft, werde ich mit diesen beginnen. Die wenigen großen und stark vacuolisierten Entodermzellen, die am Vorderende der Blastula liegen, beginnen sich stark zu vermehren. Indem ihre Zahl zunimmt, dringt der ganze Zellkomplex in das Blastocöl ein (Fig. 57). Die innersten Zellen lösen sich oft ab und gelangen bis zum hinteren Ende des Blastocöls. Es liegt auf der Hand, daß wir es hier mit einem typischen Immigrationsprozeß zu tun haben. Die Vermehrung der Zellen geht so weit, bis das ganze Blastocöl ausgefüllt ist.

Jetzt schließt sich der Blastoporus. Als solchen muß man ja die Stelle des Embryos deuten, wo die Entodermzellen noch entblößt sind. Die Ectodermzellen, welche diese Stelle von allen Seiten umgeben, wachsen gegeneinander (Fig. 57) und überdecken schließlich die Entodermzellen vollkommen.

Wenn der Embryo in Verbindung mit der Gonade steht, verläuft

der Prozeß etwas anders. Hier ersetzt der Eizellenkomplex sozusagen die Anhäufung der Entodermzellen am oralen Pole. Demnach ist die Blastula nicht geschlossen, sondern sitzt mit ihrer Öffnung den Eizellen auf. Diese Öffnung muß bei der Gastrulation morphologisch dem Blastoporus entsprechen.

Die Entodermzellen, welche ursprünglich nur an einer Stelle, am Rande der Öffnung lagen und so unmittelbar in Berührung mit den Eizellen standen, vermehren sich auch hier rege und erfüllen, wie im vorhergehenden Fall, das ganze Blastocöl. Die so entstandene Immigrationsgastrula besitzt noch eine breite Öffnung (Blastoporus) am vorderen Ende, mit der sie noch einige Zeit an die Eizellen befestigt bleibt. Das Entoderm steht somit auch mit den letzteren in Zusammenhang (Fig. 62 *x*). Auf Fig. 62 habe ich einen Querschnitt durch zwei solcher Embryonen, die sich im gleichen Gastrulastadium befanden und die eben geschilderten Verhältnisse klar zeigen, abgebildet.

Hierauf wachsen die Ränder des weiten Blastoporus gegeneinander, wobei sich der Embryo von der Gonade löst. Der Zeitpunkt der Ablösung scheint großen Schwankungen zu unterliegen. Ich möchte hier kurz bei einem Fall verweilen, wo ich noch eine Verbindung mit der Gonade bei einem Embryo fand, der schon eine gut entwickelte Darmhöhle, ein segmentiertes Cölom und Augenpigment gebildet hat. Fig. 60 zeigt einen Sagittalschnitt durch den vorderen Teil eines solchen Embryos. Man kann deutlich sehen, wie die Ectodermzellen in unmittelbarem Zusammenhang mit den Eizellen stehen; diese Verbindung jedoch findet sich hier nur oben (*Ect.o*); der untere Rand der ursprünglichen Blastulaöffnung (*Ect.u*) ist schon abgelöst. Letzterer Rand wächst jetzt dem oberen entgegen, und der Embryo verändert dabei die Richtung seiner Längsachse im Körper der Mutter. Bei *BIP* ist noch eine Öffnung vorhanden. Sie muß trotz des sehr alten Stadiums dem Blastoporus (!) homologisiert werden.

Nach der Blastoporschließung hat der Embryo im allgemeinen eine längliche Gestalt und besteht aus einer äußeren Wand, dem Ectoderm und einer inneren Zellmasse, dem Entoderm, in der keine Spur von Höhle wahrzunehmen ist; zwischen beiden liegt das Mesoderm in Form von zwei Streifen, die in der Dorsallinie zusammenhängen. Ein Querschnitt durch ein solches Stadium ist auf der Fig. 59 abgebildet.

Weitere Differenzierung bis zur Bildung des Cöloms.

Eine weitere Differenzierung zeigt sich zunächst darin, daß bei dem zuletzt geschilderten Stadium das Ectoderm am vorderen Ende

mehrschichtig wird, wodurch die sogenannte Scheitelplatte entsteht. Im tieferen Teil der letzteren tritt bald das erste Anzeichen des Cerebralganglions in Form eines halbmondförmigen Fleckes auf, der noch ganz im Ectoderm liegt und schon aus einer »fibrillären Punktsubstanz« (GALVAGNI) besteht. An der Bauchfläche verdickt sich das Ectoderm gleichfalls und wird mehrschichtig (Bauchplatte). Die Bauchganglien, welche auf dieselbe Weise entstehen, werden erst viel später angelegt. Da das Cerebralganglion und die Bauchnervenkette unabhängig voneinander entstehen, treten sie erst später durch die beiden Schlundcommissuren miteinander in Verbindung.

Mit der Anlage des Cerebralganglions tritt auch die Augenbildung auf. Man kann schon auf sehr jungen Entwicklungsstadien zu beiden Seiten des Vorderendes kleine Anhäufungen von dunkelbraunen bis schwarzen Pigmentkörnchen wahrnehmen.

Ungefähr um die Zeit der Cölombildung, meist aber noch vor derselben, beginnt das Ectoderm an der ventralen Seite des Vorderendes sich einzustülpen. Auf diese Weise wird der Vorderdarm mit der Mundöffnung angelegt. Die Einstülpung erhebt sich zunächst gegen die Dorsalseite, folglich unter rechtem Winkel zur Längsachse des Körpers (Fig. 63 *M*).

Zuweilen kann die Vorderdarmbildung sehr spät auftreten. Auf Fig. 60 ist das Vorderende eines Embryos abgebildet, der noch keine Spur der Einstülpung besitzt, obgleich der Mitteldarm und das Cölom in ihrer Entwicklung weit fortgeschritten sind.

Inzwischen wachsen die beiden Mesodermstreifen auch ventral gegeneinander, so daß sie schließlich auch ventral verwachsen. So entsteht eine ununterbrochene Mesodermsschicht zwischen Ecto- und Entoderm.

Im Zwischenraum zwischen der Vorderdarmeinstülpung und der Scheitelplatte bildet das Mesoderm einen dorsalen Auswuchs, der für den Kopf bestimmt ist und den Peritonealüberzug der Kopflappenhöhle erzeugt. Anfangs muß dieser Auswuchs die Gestalt einer einschichtigen Platte haben, welche nachher zweischichtig wird, wie wir es auf Fig. 63 *KMes* sehen können.

Ventral und hinter der Vorderdarmeinsenkung bemerkt man eine Mesodermverdickung (Fig. 63 *Schk*), die bald näher zur Mittelachse des Körpers rückt und sich dem Vorderdarm hinten in Form von einer Platte anlegt. Dies ist die Anlage des Schlundkopfes (Fig. 65 *Schk*).

Noch vor der Bildung des Cöloms sondert sich im vorderen Rückenteil des Embryos vom Mesoderm ein besonderer Zellkomplex ab. Diese Zellen sieht man deutlich auf Fig. 63 *H_zK*. Sie liegen dem Entoderm dicht an und bleiben auch später mit ihm, wenngleich nur mit ihrem hinteren Teil, in Berührung. Dagegen trennen sie sich vom Mesoderm vollständig ab. Dieser Zellkomplex ist nichts anderes als der Anfang des Herzkörpers. Dies Gebilde ist sogar schon auf den Stadien histologisch zu unterscheiden, wo es sich vom Mesoderm noch nicht abgelöst hat. Seine Zellen besitzen nämlich größere Kerne, und ihre Grenzen treten sehr deutlich hervor.

Auch im Entoderm treten gewisse Veränderungen auf. Seine Zellen sind ursprünglich ohne eine bestimmte Ordnung als eine kompakte Masse zusammengefügt. Mit der Zeit fangen sie an, sich in ein einschichtiges Epithelium, sozusagen, um die Längsachse des Körpers zu ordnen. Dabei wird wahrscheinlich eine große Zahl der Entodermzellen resorbiert. Erst viel später entsteht in dieser massiven Zellmasse ein Spaltraum, die zukünftige Darmhöhle. Auch diese Differenzierung kann zu recht verschiedener Zeit auftreten: manchmal schon ziemlich früh (Fig. 60), manchmal verhältnismäßig spät, wie aus der Fig. 66 zu ersehen ist. Die Spaltung, welche die Bildung der Darmhöhle bewirkt, beginnt nicht vom vorderen Ende des Embryos, sondern beginnt zuerst etwa in der Mitte des Entoderms und schreitet von hier zunächst gegen den Vorderdarm und viel später nach hinten bis zum Enddarm fort.

Bildung des Cöloms.

Wenn ich die einzelnen Phasen der Entwicklung schildere, so soll das nicht etwa bedeuten, daß der Entwicklungsprozeß streng in der Aufeinanderfolge verlaufe, wie ich sie darstelle. Wie ich schon mehrmals hervorhob, finden wir auf jeden Schritt und Tritt zahlreiche zeitliche Abweichungen im Auftreten und der Aufeinanderfolge verschiedener Differenzierungen. Ebenso steht es mit der Cölombildung. Wenn wir einerseits auf dem Stadium, welches die Fig. 63 darstellt, noch keine Andeutungen der Leibeshöhlenbildung finden können, sehen wir andererseits bei dem Embryo der Fig. 58, dessen Blastoporus nicht einmal geschlossen ist, schon eine weit fortgeschrittene Cölomentwicklung.

Die Cölombildung wird zunächst dadurch eingeleitet, daß das Mesoderm, welches in der Art einer einschichtigen Zelllage das Entoderm völlig umfaßte, zweischichtig wird. Die äußere Schicht stellt

die zukünftige Somatopleura, die innere die Splanchnopleura dar. Beide weichen im Verlauf der Entwicklung auseinander zur Bildung der Cölomhöhle. Die Cölombildung geht segmental vor sich, d. h. es bildet sich keine gemeinsame Höhle, sondern in jedem Segment tritt gesondert eine paarige, rechte und linke Cölomhöhle auf, die durch die Längsmesenterien von Anfang an voneinander getrennt sind. Die aufeinander folgenden Cölomabschnitte werden durch Dissepimente geschieden (Fig. 58).

Die Entwicklung der einzelnen Somite erfolgt nicht gleichzeitig. Zuerst bilden sich die mittleren aus, und zwar diejenigen, welche weiter vorn liegen. Von da aus schreitet die Cölombildung nach vorn und nach hinten fort.

Das Cölom des Kopflappens entsteht folgendermaßen. Wir sahen schon oben, daß sich zwischen das Stomodäum und die Scheitelplatte eine Mesodermplatte eingeschoben hat. Sie ist ein dorsaler Auswuchs des vorderen Somitenpaares. Ob diese Mesodermplatte selbst paarig ist, konnte ich nicht entscheiden. Auf Fig. 63 ist ein Längsschnitt durch sie abgebildet, der zeigt, daß die Platte sich schon gespalten hat, ebenso wie die Körpersomite. Durch Auseinanderweichen der beiden Wände entsteht die Höhle des Kopflappens, die also mit einem echten Peritoneum ausgekleidet und folglich ein Cölomanteil ist.

Unsre Beobachtung steht im Einklang mit den Resultaten, zu denen ED. MEYER (01) nach seinen Untersuchungen über die Anneliden gekommen ist. Bei ihm heißt es also: »Bei den Anneliden besitzt der Kopflappen keine eignen Mesodermsegmente, sondern erhält seine peritoneale Auskleidung durch Ausdehnung der Wandungen des ersten postoralen, also Rumpfsomitenpaares nach vorn« (S. 522).

Das Problem, wie eigentlich der Kopf von *Ctenodrilus* aufgebaut ist, besitzt großes Interesse. GALVAGNI hält (S. 67) es für wahrscheinlich, »daß bei *Ctenodrilus* das erste nach hinten abgegrenzte Segment als Peristomium oder Mundsegment zu bezeichnen ist, d. h. dem Metastomium nebst erstem Rumpfsegment entspricht« (im Sinne HATSCHEKS). Ich kann diese Meinung nur bestätigen. Meiner Ansicht nach spricht für diese Annahme zunächst die Lage des ersten Bauchganglienpaares vor dem ersten definitiven, den Kopf abgrenzenden Dissepiment. Dieses erste Ganglienpaar entwickelt sich aus einer einheitlichen Anlage mit den andern Bauchganglien und gehört somit dem ersten Rumpfsegment an (vgl. S. 20 ff). Andererseits fand ich an meinem allerdings sehr spärlichen embryologischen Material auf gewissen Entwicklungsstadien ein Dissepiment im Kopf, welches viel-

leicht gerade die Grenze zwischen dem eigentlichen, aus Pro- und Metastomium bestehenden und mit einem Cerebralganglion versehenen Kopfsegment und dem ersten Rumpfsegment andeutet. Diese Verhältnisse werden deutlicher bei der Betrachtung der Fig. 64, 65 u. 66 (*KDs*). Fig. 65 ist ein Sagittalschnitt durch einen Embryo, der sich gekrümmt hat, und zwar so, daß hier die Insertionsstelle des Entoderms an den sich bildenden Vorderdarm nicht getroffen ist. Um so deutlicher aber treten die Dissepimente hervor. *Ds₁* ist das definitive Dissepiment zwischen Kopf und Rumpf; *KDs* dagegen das eben erwähnte Kopfdissepiment. Man muß bei der Beurteilung dennoch sehr vorsichtig sein, denn neben dem erwähnten Dissepiment fand ich bei Embryonen noch gewisse Mesodermzüge im Kopfcolom, welche eigentlich die Anlage der Kopflappenmuskelzüge sind, sich aber histologisch sehr wenig vom Bau der dünnen Dissepimente unterschieden (vgl. Fig. 66 *MZ*; ein breiterer Zug bei *y* stellt vielleicht die Anlage der Kopfgefäße vor?). Bei der weiteren Entwicklung verschwindet das Dissepiment *KDs* im Kopfe gänzlich.

Das erste, hinter dem ersten Bauchganglienpaar gelegene Dissepiment (*Ds₁*) bleibt sowohl bei Embryonen, als auch bei erwachsenen Individuen dauernd erhalten und ist im Vergleich mit dem von *Ct. serratus* und *parvulus* kein halbes, sondern ein ganzes. Es durchzieht gewöhnlich den Körper nicht ganz quer, sondern verläuft in seinem dorsalen Teile etwas schräg nach hinten.

Ich hebe hervor, daß in dem Embryo noch vor dem Durchbruch des Afters, der allerdings spät auftritt, alle 20—25 Segmente, oder auch mehr, schon angelegt sind. Wie wir sehen werden, ist diese Tatsache wichtig für die richtige Deutung des sogenannten Enddarmes.

Weitere Differenzierung nach der Bildung des Cöloms.

Schon auf den jüngeren Entwicklungsstadien fanden wir, daß das Ectoderm, außer am Kopf, auch an der Ventralfläche des Embryos mehrschichtig wurde (Bauchplatte). Jetzt beobachtet man, daß unter der Anheftungsstelle jedes Dissepiments und etwas vor denselben sich die Bauchganglien allmählich differenzieren. Indem sie durch Commissuren verbunden werden, bilden sie die Bauchnervenkette. Vorn tritt letztere durch die Schlundcommissuren mit dem Cerebralganglion in Verbindung.

Der Kopflappen wächst unterdessen ziemlich stark nach vorn und bekommt allmählich sein definitives Aussehen. Das Cerebralganglion verliert seine ursprüngliche, an die Verhältnisse der andern

Ctenodrilus-Arten erinnernde, vollkommen (basi)epitheliale Lage und senkt sich in die Kopflappenhöhle.

Die Augen, die schon viel früher angedeutet waren, erscheinen nun als zwei schwarze Flecken zu beiden Seiten des Kopfes (Fig. 64 *Au*).

Die ursprünglich im Körperinnern nur angedeutete Segmentierung (Fig. 69) wird jetzt auch äußerlich kenntlich: 1) bekommt der Körper ringförmige Einschnürungen, welche genau den Anheftungsstellen der Dissepimente entsprechen; 2) beginnt die Bildung der Kiemenanhänge, welche auf die, bereits auf S. 570 geschilderte Weise vor sich geht; 3) erscheinen am Vorderrande der ventralen Hälfte jedes Segmentes quere Streifen ursprünglich zarter Wimpern, die jedoch allmählich länger und dicker werden. Natürlich erleidet das Epithelium, welches sie trägt, die entsprechende Umdifferenzierung (Fig. 66 *WR*).

Nicht alle Segmente erlangen gleichzeitig dieselbe Ausbildung. Ungefähr im fünften bis achten Segment verläuft der Entwicklungsprozeß am raschesten und verzögert sich in der Richtung nach vorn bzw. nach hinten um so mehr, je weiter das betreffende Segment von dieser Stelle entfernt ist. Deswegen befinden sich auch bei erwachsenen Tieren die längsten Kiemenanhänge, wie wir es schon wissen, nicht an den vordersten Segmenten, sondern etwas weiter nach hinten.

In bezug auf die Wimperreife möchte ich noch hinzufügen, daß es dieselben Wimperreife sind, welche wir bei der Form *B* antrafen. Die Larven von *Ct. serratus* sollen nach MONTICELI ein Wimperkleid besitzen. Ob dabei die Wimpern in Gürtel angeordnet erscheinen, wissen wir nicht. Jedenfalls besteht aber ein Unterschied darin, daß die jüngsten Individuen (*giovanissimi*) von *Ct. serratus* ziemlich schnell nach dem Verlassen der Leibeshöhle ihre Cilien verlieren und in eine wimperlose ungeschlechtliche Form übergehen, bei *Ct. branchiatus* dagegen gerade die ungeschlechtliche Form *B* mit Wimpern versehen bleibt.

Die ectodermale Einsenkung am Kopfbende, der Anfang des Vorderdarmes, wächst ziemlich stark in die Länge, indem sie fast unter einem rechten Winkel eine Biegung nach hinten macht. Jetzt kann man an der Anlage zwei Abschnitte unterscheiden: einen vertikalen Schenkel, von der äußeren Öffnung bis zur Umbiegung, und einen horizontalen, von da bis zur Insertion an den Mitteldarm (Fig. 66). Da der weiter wachsende horizontale Abschnitt Raum brauchte, wurde der Mitteldarm um ein Paar Segmente nach hinten geschoben und hat bei dieser Gelegenheit vielleicht seine ersten Windungen erhalten. Aus dem horizontalen Schenkel entsteht der Oesophagus, dessen Epithel bald zu wimpern anfängt.

Der vertikale Abschnitt bildet den ganzen Mundapparat. Auf Fig. 66 sehen wir bei *z* eine tiefe Einsenkung. Der Teil des Ectoderms, welcher ventral von derselben liegt, wird zum Epithel des Schlundkopfes. Aus der dorsalen Hälfte entstehen die beiden Falten: die untere und die obere, welche letztere durch die besondere Anordnung der Kerne bei *OF* schon angedeutet ist.

Zu derselben Zeit nähert sich der Aushöhlungsprozeß im Entoderm, d. h. die Bildung der Darmhöhle, in der Richtung nach vorn seinem Ende, so daß schließlich eine volle Kommunikation zwischen dem Oesophagus und dem Mitteldarm eintritt. (Auf Fig. 66 ist diese Verbindung noch nicht erfolgt.)

Der Schlundkopf differenziert sich aus einem Teile derjenigen Mesodermverdickung, die wir hinter der Vorderdarneinstülpung finden. Auf Fig. 66 erscheint diese Mesodermverdickung schon oval, ist aber noch recht klein und ein Komplex von gleichartigen Zellen. Ihre Differenzierung tritt viel später ein (*Schk*). Nicht alle Zellen der erwähnten Mesodermverdickung beteiligen sich am Aufbau des Schlundkopfes, vielmehr dient ein großer Teil von ihnen zur Bildung des Muskelapparates des Schlundkopfes (Fig. 66 *SchM*).

Der Zellenhaufen, welcher schon auf sehr jungen Stadien die Anlage des Herzkörpers bildete, sondert sich vom Mesoderm ab und senkt sich in das Körperinnere (Fig. 66 *HzK*). Hinten steht der Herzkörper, auch bei erwachsenen Ctenodrilien, mit dem Mitteldarm in Berührung. Die Cölomtaschen, welche sich ungefähr gleichzeitig entwickeln, umwachsen den Herzkörper von beiden Seiten derart, daß sie um ihn einen freien Raum offen lassen. Letzterer stellt das Rückengefäß, oder präziser gesagt, dessen Dorsalast vor (Fig. 66 *RVD*). Die histologische Beschaffenheit der Herzkörperzellen hat sich gar nicht geändert, und die Deutlichkeit der Zellgrenzen blieb erhalten. Erst gegen das Ende der ganzen Entwicklung muß der Herzkörper seine definitive Beschaffenheit bekommen. Die scharlachroten oder grünen Körncheneinschlüsse treten erst bei der erwachsenen Form *B* auf.

Als das Wichtigste erscheint, daß es gelungen ist, die Entstehung des Herzkörpers aus dem Mesoderm bestimmt nachzuweisen. Dies ist insofern von Interesse, als bis jetzt sehr verschiedene Ansichten hierüber geäußert wurden, ohne immer das Richtige zu treffen. Ich werde nicht näher auf die geäußerten Meinungen eingehen, will aber erwähnen, daß direkte Beweise für die Herzkörperbildung bis jetzt so gut wie gänzlich fehlten. Es gelang eigentlich nur PICTON (98) (abgesehen von einer älteren Angabe von SALENSKY [83]), den mesodermalen

Ursprung des Herzkörpers zu beobachten. PICTON schreibt darüber folgendes: "From the first it shows signs of pigmentation. Even in the living state a cavity can be recognized in it, whilst sections show that part at least of this cavity opens directly into the coelom on the ventral side of the heart just anterior to its origin. In other words, the heart-body is an in-pushing of the heartwall. It shows no connection whatsoever with the hypoblast. Later the open connection with the coelom appears to be narrowed, and finally obliterated" (S. 293; beobachtet an *Polymnia nebulosa*).

Wie man sieht, unterscheidet sich hier der Vorgang von unserm Fall darin, daß der massive Herzkörper von *Ct. branchiatus* sich zunächst vom Mesoderm abtrennt und erst dann von den Cölomtaschen, die um ihn das Rückengefäß bilden, umwachsen wird. Bei *Polymnia nebulosa* aber tritt sekundär eine Einstülpung der Gefäßwand ein. Wie das auch sein mag, beide Fälle haben das gemeinsam, daß sie die mesodermale Natur des Herzkörpers feststellen.

Die Ansichten HORSTS (85) und BEDDARDS (95), welche den Herzkörper als einen Divertikel des Darmes entstehen lassen, sind unhaltbar, denn der Herzkörper steht mit dem Mitteldarm nur in Berührung, hat aber genetisch mit ihm gar nichts zu tun.

Die Entstehung des Blutgefäßsystems war schwer zu verfolgen. Nach der Blastoporschließung war im Embryo keine Spur von einer primären Leibeshöhle nachzuweisen: das Mesoderm legte sich eng an das Entoderm an. Erst, nachdem die Cölomhöhle entstanden ist, kann man auch von der Bildung der Blutgefäße reden. Die beiden Cölomtaschen eines Segmentes stehen dorsal und ventral von dem Darm miteinander in Berührung. Nun fangen sie an, allmählich auseinander zu weichen, indem zwischen ihnen freie Räume auftreten. Da sich derselbe Prozeß in allen Segmenten abspielt, kommen schließlich in der Längsrichtung des Körpers zwei langgestreckte Räume zustande, der eine dorsal, der andre ventral vom Darm, das Rücken- und das Bauchgefäß (Fig. 61 *VV* und Fig. 66 *VV*, *RVD*). Der breite Darm-sinus, der übrigens nicht immer vorkommt, entsteht dadurch, daß die Splanchnopleura sich von dem Darm abhebt und so ein freier Raum um das Darmentoderm sich bildet.

Die Nephridien werden verhältnismäßig spät angelegt. Im zweiten Rumpsegment sieht man anfangs an der ventralen Wand der Somatopleura zwei Knötchen, die aus wenigen Zellen bestehen. Zunächst läßt sich in diesem Komplex kein Lumen nachweisen

(Fig. 70 a). Nur erst bei fast vollkommen erwachsenen Individuen bildet sich im Innern ein feiner Kanal (Fig. 70b, *N/K*).

Die Borstenfollikel entstehen durch Einsenkung des Ectoderms an vier Stellen jedes Segmentes. Es bilden sich tiefe Taschen mit eng aneinander stoßenden parallelen Wandungen, aus deren Grunde die Borsten hervorstachen. Was die Muskeln, welche die Borstenfollikel bewegen, angeht, so bilden sie sich aus besonderen Peritonealzellen. Einzelne solche Zellen treten etwas hervor, gruppieren sich um das sich bildende Borstensäckchen und erfahren eine Umbildung. Ihr Körper wird spindelförmig und zieht sich hierauf nach beiden Richtungen in die Länge aus; es entstehen so vollkommene Muskelfasern, die sich an den Borstenfollikel befestigen. Der Kern bleibt ungefähr in der Mitte auf je einem Muskelzuge außen liegen.

Bildung des Enddarmes.

Wir sind nun bei einem Entwicklungsstadium angelangt, auf dem alle Organe angelegt sind und ihr definitives Aussehen mehr oder weniger angenommen haben. Doch fehlt der Enddarm mit der Analöffnung noch völlig.

In Fig. 71 habe ich das Hinterende eines älteren Embryos abgebildet. Man sieht, wie nahe das Entoderm dem Ectoderm liegt; sie stehen aber noch in keiner Verbindung. Im Ectoderm hat sich schon, etwas dorsal, eine schwache Einsenkung gebildet, das erste Anzeichen des Enddarmes; die Einsenkung gibt schon ziemlich genau die Lage des zukünftigen Anus an.

Auf Fig. 67 sieht man, daß eine Kommunikation zwischen dem End- und dem Mitteldarm schon besteht. Der Enddarm liegt hier in dem letzten und in der hinteren Hälfte des vorletzten Segmentes. Da zu dieser Zeit schon fast die volle Segmentenzahl vorhanden ist, so muß man annehmen, daß beim weiteren Wachstum des Tieres der eigentliche ectodermale Enddarm nur in die allerletzten Segmente zu liegen kommt. Genau anzugeben, wo bei einem erwachsenen Tier die Grenze zwischen End- und Mitteldarm verläuft, ist wegen der ziemlich gleichartigen histologischen Beschaffenheit ihrer Zellen unmöglich.

Die Bildung des Enddarmes kann in einigen Fällen auch früher eintreten, aber in den meisten von mir beobachteten Fällen bildete sich der Enddarm in der Regel sehr spät aus.

Nach der Bildung des Enddarmes ist der Entwicklungsprozeß vollendet und der Embryo bereit, die Mutter zu verlassen.

Entsprechend der Lagerung der Gonaden im siebenten Rumpsegment, findet man auch die Embryonen in demselben. Sehr selten liegen sie im sechsten oder im achten Segment. Diese Regel gilt aber nur für die jungen Embryonen, die noch verhältnismäßig klein sind. Mit zunehmender Körperlänge finden sie zuwenig Platz in ihrem ursprünglichen Brutraum. Sie durchbrechen daher das dahinterliegende Dissepiment, was übrigens bei der Zartheit der letzteren nicht schwer fällt. Jetzt nimmt der Embryo zwei Segmente ein. Beim weiteren Wachstum wiederholt sich dasselbe an dem nächstfolgenden Dissepiment, wodurch der Brutraum weiter vergrößert wird; zuweilen kann er noch weiter vordringen. Auf diese Weise durchzieht ein Embryo vor dem Ausschlüpfen mehrere Segmente, gewöhnlich drei oder vier, oder noch mehr.

Das Muttertier ist in solchen Fällen an der entsprechenden Stelle merklich angeschwollen. Im Innern sieht man, daß der Embryo den Magendarm bis zu einem gewissen Grade zusammenpreßt.

Was die Anzahl der Embryonen in einem trächtigen Tier betrifft, so findet man in der Regel nur einen einzigen. In drei oder vier Fällen beobachtete ich zwei (Fig. 62), niemals aber mehr. Einmal fand ich einen Embryo, der zwei Segmente durchzog und an der Stelle des Dissepimentes, von demselben in der Mitte stark eingeschnürt, erschien. Es ist nicht unmöglich, daß die Embryonen sich schon zuweilen in der Mutter teilen können.

Bei *Ct. serratus* bildet sich nach MONTICELLI eine große Zahl von Larven, welche den Mutterkörper gänzlich erfüllen und ihn später einzeln verlassen.

Die Orientierung der Jungen in der Leibeshöhle der Mutter ist die, daß sie mit ihrem Kopfende meist nach dem der Mutter schauen. Oft aber liegen sie auch gerade umgekehrt. Das ist nicht erstaunlich, da die älteren Embryonen sich im Brutraum rege bewegen, sich umdrehen und hin und her wandern können.

Ausschlüpfen. Da die Ctenodrilien keine Geschlechtsöffnung besitzen, so bleibt den Jungen nur die Möglichkeit durch Zerreißen der Körperwand der Mutter auszutreten. Die so entstehende ventrale Öffnung liegt an dem vorderen oder hinteren — je nach der Orientierung des Embryos — Ende des Brutraumes, und zwar unmittelbar hinter bzw. vor dem entsprechenden Dissepiment.

Die zarte Körperwand der Mutter gibt dem starken Druck des großen Embryos nach, es entsteht ein Riß, durch den zunächst das Kopfende, dann der ganze Körper in kurzer Zeit herausbefördert wird

(Fig. 77). Die Kiemenanhänge, welche zu dieser Zeit schon recht groß sind, legen sich an den Körper, um beim Herausschlüpfen kein Hindernis zu bieten. Die Öffnung zieht sich nachher wieder zusammen.

Einmal fand ich einen *Ct. branchiatus*, bei dem der riesige Embryo, welcher 32 (!) Segmente und über 20 Paar Kiemen hatte, also eine gut entwickelte Form *B* vorstellte, zwei Öffnungen durchbrochen hatte und aus der einen sein Vorder- aus der andern sein Hinterende herausstreckte; der dazwischen liegende Teil des Mutterkörpers war drei Segmente lang (Fig. 78).

Das Alter, in welchem die Embryonen den Mutterschoß verlassen, scheint nicht fest bestimmt zu sein. Wenn wir einerseits einen so hoch entwickelten *Ct. branchiatus*, wie das eben angeführte Beispiel zeigte, Herausschlüpfen sahen, so fand ich andererseits auch schon freilebend ziemlich wenig ausgebildete Individuen, bei denen sogar die Kiemenanhänge nur schwach entwickelt waren (Fig. 68). Es ist wahrscheinlich, daß auch verschiedene äußere Umstände, wie z. B. mechanische Reize, ein zarter Druck u. a. m., dazu beitragen, um die frühzeitige Geburt hervorzurufen.

Über das Schicksal der Mutter vermag ich nichts zu sagen. Wahrscheinlich geht sie unter Degeneration zugrunde. Es scheint aber die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß bei dem intensiven Autotomievermögen aller Ctenodrilen, die unversehrt gebliebenen Mutterteile sich abtrennen und zu neuen Individuen regenerieren.

Teilungsvorgänge.

Da die Untersuchung der Teilungsvorgänge nicht das Hauptziel meiner Arbeit war, so achtete ich weniger auf das Sammeln entsprechenden Materials. Dies ist insofern zu bedauern, als sich bei genauerer Untersuchung herausstellte, daß die Teilungsvorgänge bei unsrer neuen Species verschieden von denen der übrigen verlaufen. Ich kann aber nicht umhin, das Wenige, was mir zu beobachten gelungen ist, hier mitzuteilen.

* Wie wir uns erinnern, treten nach v. KENNEL bei *Ct. serratus* in jedem Segment — die drei (nach unsrer Auffassung vier) vordersten ausgeschlossen — Knospungszonen auf. Jede Knospungszone wird durch eine Teilungsebene so zerlegt, daß vor der letzteren die Anlage des Hinterendes des davorliegenden, hinter ihr eine solche des Vorderendes des dahinterliegenden Sprößlings zu liegen kommt. Wenn die Neubildung schon ziemlich weit fortgeschritten ist, zerfällt die ganze Kette in einzelne segmentgroße (in Wirklichkeit bestehen sie aus Teilen

zweier Segmente) Stücke, die nachher zu ganzen Individuen regenerieren.

Bei *Ct. monostylos* teilt sich der Körper ungefähr in der Mitte in zwei Stücke, welche erst nach der Trennung die entsprechenden Enden regenerieren.

Ct. branchiatus nimmt nun in bezug auf seine Teilungsvorgänge gewissermaßen eine mittlere Stellung zwischen den beiden genannten Arten ein.

Bei Individuen der typischen Form *A* oder solchen, bei denen nur wenige Kiemenanhänge nachgeblieben (die Augen und Wimperkränze dagegen gänzlich verschwunden) sind, machen sich zunächst am Körper mehrere Einschnürungen kenntlich. Sie teilen den Wurm in mehrere Abschnitte, welche gewöhnlich aus ungleichen Zahlen von Segmenten bestehen (vgl. Fig. 75). Die geringste Segmentenzahl im vorderen, also mit dem Kopfe versehenen Abschnitt scheint 6 (oder 7) zu sein (Fig. 76); in den mittleren beträgt sie drei bis sechs (Fig. 74); auf den hinteren Abschnitt kommen mehr Segmente (5—13), da dieselben noch zu jung, also nicht immer teilungsfähig sind.

Die Teilungsebene, in welcher je eine Einschnürung erfolgt, fällt nicht mit der Ebene der Dissepimente zusammen, sondern liegt unmittelbar hinter derselben (Fig. 79). Dasselbe gilt auch für die andern Ctenodrilien.

Noch vor der gänzlichen Abschnürung einzelner Zooide bemerkt man zu beiden Seiten der Teilungsebene eine starke Vermehrung der Epidermis- und der Peritonealzellen. An Totalpräparaten sind diese Stellen, welche ja später das Vorderende mit allen seinen Organen, sowie das Hinterende entstehen lassen, dadurch kenntlich, daß sie sich viel intensiver färben (Fig. 74).

Der ganze Vorgang erinnert an den bei *Ct. monostylos*, wo man auch »noch während des Zusammenhanges beider Tiere an der Stelle, wo die Teilung erfolgen wird, eine Zellwucherung« bemerkt. v. KENNEL spricht ebenfalls von einer starken Vermehrung der Epidermis- und der Mesodermelemente in der Knospungszone.

Nun können sich die entstehenden Sprößlinge schon ohne weitere Differenzierung trennen und dann die fehlenden Teile regenerieren, wie es auch gewöhnlich geschieht (Fig. 74 u. 76). Eine Modifikation besteht aber darin, daß bei manchen *Ct. branchiatus*, noch während sie im Zusammenhange mit der ganzen Kette stehen, die Anlage des Vorderdarmes beginnt. Letzteres wird dadurch eingeleitet, daß an dem Segmente, welches unmittelbar auf die Teilungsebene folgt, sich

eine Wucherung der Epidermiszellen nach außen, und zwar an seiner ventralen Seite, kennlich macht. Bald nachher beginnen die Epidermiszellen an der Spitze des so entstandenen Höckers ungefähr unter einem rechten Winkel zur Körperlängsachse sich nach innen einzustülpen (Fig. 79 *VDM*). So entsteht der Vorderdarm, der erst viel später mit dem Mitteldarm in Verbindung tritt.

Gleichzeitig mit der Einstülpung des Vorderdarmes schreitet auch die Vermehrung der Peritonealzellen fort, die insgesamt die Beschaffenheit der undifferenzierten Mesodermzellen erhalten. Aus ihnen entsteht der Schlundkopf und andre Organe, aber erst nach der Trennung der einzelnen Sprößlinge.

Wenn die Neubildung so weit vorgerückt ist, fallen die einzelnen Sprößlinge auseinander. Der Zerfall der ganzen Kette findet meist nicht gleichzeitig statt, denn die Einschnürungen sind nicht überall gleich weit fortgeschritten. Daher findet man oft mehrere Sprößlinge verschieden kombiniert zusammen, z. B. zwei vordere, oder zwei bis drei hintere, oder mittlere (Fig. 73) usw. Zuletzt trennen sich auch diese voneinander. Man vergleiche hierzu die Teilungsprozesse mit denen von *Ct. monostylos*. Hier kann ein Tier auch in mehrere Teilstücke zerfallen; nur geschieht das aber allmählich nacheinander. Zunächst teilt sich ein *Ct. monostylos* in der Regel in zwei Teile, und erst dann beginnen die beiden Hälften weitere Teilstücke abzuschneiden. Letztere können sogar aus einem einzigen Segment bestehen, welches schließlich zu einem ganzen Tiere regeneriert. Bei *Ct. branchiatus* umfassen nach meinen Beobachtungen die kleinsten Teilstücke nicht weniger als drei Segmente.

Die weiteren Regenerationsprozesse gelang es mir nicht zu verfolgen. Es sei hier nur auf einige Verhältnisse und zugleich Unterschiede im Vergleich mit *Ct. serratus*, bei dem ja allein die Organbildung einigermaßen verfolgt wurde, hingewiesen.

Der Vorderdarm bildet sich, wie oben beschrieben, durch Einstülpung der Epidermis an der ventralen Wand, d. h. es wiederholt sich hier derselbe Vorgang wie bei der Ontogenese. Ganz anders verhält sich dagegen *Ct. serratus*. Bei ihm entsteht hinter jeder Teilungsebene zwar auch eine Vorwölbung der Epidermis, aber nur auf der dorsalen Seite; daher ist sie nicht derjenigen von *Ct. branchiatus* homolog. Sie entspricht dem Teil, aus welchem später der Kopfappen wird. Der Schlund dagegen bildet sich ganz anders, indem er sich »paarig jederseits« anlegt. Diese verschiedene Bildung des Vorderdarmes bei zwei ziemlich nahe verwandten Arten muß als ein wichtiger Unterschied

hervorgehoben werden. Mit der Stelle, welche ihrer Lage nach ungefähr der Vorderdarneinstülpung des *Ct. branchiatus* entspricht, hängen die knospenden Zooide des *Ct. serratus* zusammen. Vielleicht ist gerade dieser Umstand die Ursache, daß der Vorderdarm sich hier paarig anlegen muß.

Der Schlundkopf mit seinem Muskelapparat bildet sich ebenso wie bei der Ontogenese, aus denjenigen Peritonealzellen, welche hinter der Vorderdarneinstülpung sich so reichlich vermehrten (Fig. 79 *Sch.K*).

Das Cerebralganglion tritt vorn und dorsal in der Epidermis auf. Ob es aus einer paarigen Anlage entsteht, wie es v. KENNEL für *Ct. serratus* behauptet, konnte ich nicht entscheiden.

Der Enddarm entsteht als eine kurze Einstülpung der Epidermis am hinteren Ende des abgelösten Zooids (Fig. 72 *EdD*).

Wie die übrigen Organe bei der Teilung angelegt werden, konnte ich nicht verfolgen. Besonders bedauere ich dies in betreff des Herzkörpers, über dessen Bildung auch v. KENNEL nichts Sicheres mitzuteilen vermochte¹.

Es wäre von großem Interesse, noch eine Frage, nämlich wie die weitere Segmentbildung der jungen Individuen vor sich geht, zu entscheiden, aber auch hier reichte mein Material nicht aus, um darüber etwas Genaueres zu sagen.

Wie gering unsre Beobachtungen auch sein mögen, so lassen sie doch schließen, daß die Regeneration einzelner Organe der knospenden Tiere im großen und ganzen nach demselben Plan erfolgt, wie ihre Entstehung bei der Ontogenese.

Ich möchte zum Schluß noch darauf aufmerksam machen, daß die Teilungserscheinungen des *Ct. branchiatus* der Theorie der Konstanz der Keimblätter in keiner Weise widersprechen.

Wie wir sahen, besteht das vordere Zooid immer aus mindestens fünf bis sechs Segmenten. Dies hat den Sinn, daß bei der Teilung dieses vordere Zooid immer ein, wenn auch ganz kleines Stück Magendarm erhält, welches nachher bei der Regeneration des ganzen Mitteldarmes das entodermale Material liefert.

Was die andern Teilstücke betrifft, so bekommen auch sie (auch

¹ Die Organe, welche durch die Teilungsebene, sozusagen zerschnitten werden, bilden sich nachher durch weiteres Wachstum aus. v. KENNEL sagt darüber: »Offenbar zeigen alle diejenigen Organe, die bei der später erfolgenden Teilung zerreißen müssen, von Anfang an keine Vermehrung ihrer Elemente, sondern eine Dehnung der vorhandenen, während das Material für das neu zu bildende in voller Vermehrung begriffen ist« (S. 405).

das letzte, weil es aus zahlreichen Segmenten besteht) alle drei Keimschichten.

Nicht so instruktiv dagegen ist der Fall bei *Ct. serratus*, wo v. KENNEL behauptet, daß »das hinterste und selbst das vorletzte Zooid sich zu vollständigen Individuen ausbilden, ohne eigentliches echtes Entoderm zu besitzen«. Ich stelle mir aber die Sache anders vor. Wenn wir uns an die embryonale Entwicklung des *Ct. branchiatus* erinnern, so entsteht bei ihm der Enddarm als eine kurze Einstülpung des Ectoderms, die nachher mit dem Mitteldarm in Verbindung tritt. Da aber diese Vereinigung verhältnismäßig spät geschieht, wo schon ungefähr die volle Segmentenzahl beim Embryo sich angelegt hat, so ist anzunehmen, daß der Enddarm beim weiteren Wachstum des Tieres nicht weiter in den Körper vordringt. Genau anzugeben, wo beim erwachsenen Tier die Grenze zwischen den Enddarm- und den Mitteldarmzellen liegt, ist wegen der nahezu gleichen histologischen Struktur ihrer Zellen nicht möglich.

Ich meine, daß auch bei *Ct. serratus* als eigentlicher, d. h. ectodermaler Enddarm, nur ein kurzes Endstück des Verdauungskanals zu deuten ist. Denn erstens, denke ich, wird es erlaubt sein, einen Analogieschluß aus der Entwicklung des Enddarmes des *Ct. branchiatus* zu ziehen, zweitens finden wir selbst bei v. KENNEL gewisse Andeutungen hiervon. Wenn er einerseits »beim Übergang des Darmes in den Enddarm eine ziemlich starke Knickung des ersteren« beschreibt (S. 376), sagt er an einer andern Stelle: »während die braunen Zellen des Darmes sich gegen die farblosen des Schlundes scharf absetzen, ist eine derartige Grenze nach dem Enddarm zu nicht zu konstatieren, hier verlieren die Zellen allmählich ihre braunen Körnchen und gehen in die hellen über, und je nach der Größe des Tieres erstrecken sie sich mehr oder weniger weit in den Enddarm hinein, bzw. entwickeln sie sich aus letzteren« (S. 383).

Der Umstand, daß solche Zellen mit braunen Körnchen, die ja sicher eine Beziehung zur Verdauung haben und die doch ein spezifisches Merkmal des Mitteldarmes sind, von v. KENNEL in dem »Enddarm« gefunden wurden, spricht meiner Ansicht nach dafür, daß ein großer Teil dieses sogenannten »Enddarmes« entodermalen Ursprunges sein dürfte.

Wenn dies aber der Fall ist, so stellen sich auch die Regenerationserscheinungen bei *Ct. serratus* nicht als so kompliziert heraus, wie es v. KENNEL zu erklären versucht hat. Denn wenn nur der kurze Endteil des Darmtractus den ectodermalen Enddarm bildet, so wird wohl

bei der Teilung auch das hinterste Zooid einen Teil des Mitteldarmes erhalten, und die Annahme einer Umwandlung des Enddarm- in das Mitteldarmepithel fiel dann gänzlich fort.

Systematisches.

Am Ende unsrer Untersuchung wäre es von Interesse, die bis jetzt noch ziemlich schwankende systematische Stellung der Ctenodriliden näher zu begründen.

Über diese Frage werden sehr verschiedene Ansichten geäußert. KENNEL und ZEPPELIN stellten die Ctenodriliden als Kollektivtypus an den Ausgang der Oligochäten und Polychäten. Andre, wie MONTICELLI, reihten sie den Archianneliden, andre den Oligochäten (CLAPARÈDE [63], VAILLANT [90], VEJDOVSKÝ [84]) und schließlich auch den Polychäten (CAULLERY u. MESNIL [97, 98] und GALVAGNI) an. Ich werde hier nur auf die wichtigsten Punkte näher eingehen.

Wenn die Ctenodriliden im ganzen in ihrer Organisation nicht viel Gemeinsames mit den Archianneliden — abgesehen von dem ganz in der Epidermis liegenden Nervensystem und andern wenigen Übereinstimmungen — haben, so ist doch die Ähnlichkeit der Wimperringe des *Ct. branchiatus* mit solchen der Archianneliden sehr auffallend. Da man aber derartige Wimperreife auch bei *Dinophilus* und bei der von CLAPARÈDE und METSCHNIKOFF 1869 entdeckten Polychätenart *Ophryotrocha puerilis* vorfindet, so ist uns ihre Bedeutung nicht ohne weiteres einleuchtend.

Anderseits findet man gewisse Anhaltspunkte, welche die Ctenodriliden in nähere Beziehung zu den Oligochäten zu bringen scheinen. Dafür zeugen z. B.: die Art und Weise der Befestigung der Borstenfollikel durch Muskelbänder an die Körperwand, das Vorkommen des Herzkörpers u. e. a., besonders aber die Teilungserscheinungen (vgl. mit den Teilungsvorgängen bei *Nais* [M. SCHULTZE, LEUCKART, PERRIER u. a.], bei *Chaetogaster* [M. DE BOCK, 98] und andern Oligochäten. Ich will hier nicht näher auf diese Erscheinungen eingehen).

Es sind wenige Fälle bekannt, wo Oligochäten mit zahlreichen Körperanhängen gefunden wurden, wie z. B. *Alma nilotica* (GRUBE, 55), *Chaetobranchus* (BOURNE, 90) und *Branchiura Sowerbyi* (BEDDARD, 92). Diese Körperanhänge erwiesen sich in allen Fällen als echte Kiemen, da sie mit Blutgefäßen versorgt waren. Wenn man sie aber mit den Kiemen des *Ct. branchiatus* vergleicht, so erweisen sich, trotz manchen Übereinstimmungen, doch wichtige Unterschiede, die eine Homologisierung der in Rede stehenden Organe nicht ermöglichen. Wenn man

von der schlecht beschriebenen *Alma nilotica* absieht, sind die Kiemen von *Branchiura Sowerbyi*, obgleich zu zwei in jedem Segment, dorsal und ventral in der Körpermittellinie angebracht; bei *Chaetobranchus* findet man wiederum Borsten, die, von dorsalen Bündeln stammend, gänzlich in den Kiemenanhängen gelegen sind.

Der komplizierte Bau der Geschlechtsorgane der Oligochäten steht auch nicht mit den einfachen Gonaden des *Ct. branchiatus* im Einklang.

Diese und noch zahlreiche andre, hier nicht weiter zu erwähnende, Unterschiede machen uns klar, daß von einer Anreihung der Ctenodriliden an die Oligochäten nicht die Rede sein kann.

Es bleibt uns noch eine Möglichkeit, nämlich, die Verwandtschaftsverhältnisse der Ctenodriliden mit den Polychäten zu diskutieren. Und wir werden sehen, daß die Parallele in diesem Falle sich viel leichter ziehen läßt, wie in beiden vorhergehenden. Ich habe zunächst die Arbeit von CAULLERY und MESNIL (98) im Auge, wo eine ganze Reihe von Punkten angeführt wird, welche die Ctenodriliden mit den Cirratuliden und speziell mit dem Vertreter dieser Polychätenfamilie, *Dodecaceria concharum* haben. Wenn man einigen von ihnen auch keine allzu große Bedeutung zuschreiben kann, wie u. a. der Gestalt der Borsten, die doch überhaupt, auch bei nahe verwandten Formen, sehr variabel ist (verschiedene *Ctenodrilus*-Arten zeugen ja selbst dafür) und daher nicht als fester Vergleichspunkt dienen kann, so hat man gegen die andern durchaus nichts einzuwenden. Ich werde kurz diejenigen Punkte aufzählen, auf welche die genannten Forscher hingewiesen haben.

1) Das Prostomium besitzt hier wie dort keine Anhänge und ist mit Riechgruben versehen.

2) Dem ersten metastomialen Segment fehlen in beiden Fällen die Borsten.

3) Der Bau des Blutgefäßsystems ist, sogar in seinen Einzelheiten, fast vollkommen derselbe: «L'intestin est sauf dans la région oesophagienne, entouré par un sinus sanguin qui, antérieurement, se continue avec le vaisseau dorsal. Celui-ci est contractile. Il est assez sinueux. Il renferme un corps cardiaque, formé par une bande cellulaire massive, dans laquelle s'accumule graduellement un pigment concrétionné, insoluble dans les réactifs ordinaires. Un vaisseau ventral court tout le long du corps dans l'épaisseur du mésentère. Dans chaque segment des branches du vaisseau dorsal ou du sinus sanguin vont se ramifier à la peau — bei *Ct. branchiatus* verzweigen sie sich nicht — puis

reviennent au vaisseau ventral. Les branchies reçoivent du sang du vaisseau dorsal. — (Das ist bei *Ct. branchiatus* noch nicht aufgeklärt.) — Elles renferment un vaisseau afférent et un efférent, reliés par des anses transverses; les palpes renferment un vaisseau aveugle» (S. 69).

4) Das Nervensystem zeigt sehr viele Analogien.

5) Die Lage und der Bau des vorderen Paares der Excretionsorgane ist bei den beiden Formen vollkommen derselbe. Wenn die Annahme der erwähnten Forscher, daß vielleicht bei der geschlechtlichen Form von *Ctenodrilus* sich in mittleren und hinteren Segmenten des Körpers noch Nephridien finden werden, sich auch nicht bestätigt hat, so kann man sich doch das Fehlen der entsprechenden Segmentalorgane bei *Ctenodrilus* als eine vollkommene Reduktion aller Segmentalorgane der *Dodecaceria* mit Ausnahme des ersten Paares erklären. Wahrscheinlich hat gerade die Viviparität, bei der die Rolle der Segmentalorgane, als Leitungswege für die Geschlechtsprodukte, wie es bei Cirratuliden die Regel ist, bei der Geburt von so riesigen Jungen keinen Sinn mehr hatte, das vollkommene Schwinden der Segmentalorgane verursacht.

6) CAULLERY und MESNIL fanden eine vollkommene Homologie des Tentakels von *Ct. monostylos* mit den Palpen der *Dodecaceria*: «Il a la même structure (il renferme un seul vaisseau sanguin et une gouttière ciliée) et la même position (il est placé latéralement sur le premier segment metastomial) qu'un palpe de *Dodecaceria* ou *Heterocirrus*». Er erscheint sehr spät (wie die Palpen der *Dodecaceria*); außerdem tritt zuweilen noch ein anderer, symmetrisch gelegener, d. h. paariger Tentakel auf.

Meine Beobachtungen, nun, an *Ct. branchiatus* haben nicht nur die Ansicht CAULLERY und MESNILS vollständig bestätigt, sondern auch noch einige wichtige Tatsachen, welche für eine noch nähere Verwandtschaft der Ctenodriliden mit den Cirratuliden sprechen, ergeben.

An erster Stelle möchte ich der Kiemenanhänge des *Ct. branchiatus* gedenken, die ja natürlich homolog den Kiemen der Cirratuliden sind (vaisseau afférent, vaisseau efférent). Wenn CAULLERY und MESNIL noch Bedenken trugen, die Ctenodriliden an die Familie der Cirratuliden ohne weiteres anzureihen, indem sie sagten: «on pourrait songer à faire de *Ctenodrilus* le type d'une famille distincte, qui ne se séparerait des Cirratulidés que par l'absence de branchies», so ist ihr Zweifel durch meine Beobachtungen, wie ich glaube, zerstreut. Übrigens hatten sie ganz Recht, als sie noch zufügten: «mais ce ne serait

qu'un caractère négatif, et d'ailleurs sans grande netteté; car chez les Cirratulien on rencontre tous les degrés de réduction de l'appareil branchial (*Hecaterobranchus* n'a qu'une paire de branchies).» *Ct. branchiatus* erweist sich somit als ein typisches Mitglied dieser Familie, denn er macht sogar während seiner Ontogenese die «réduction de l'appareil branchial» durch.

CAULLERY und MESNIL haben bei *Dodecaceria concharum* einen stark ausgeprägten Polymorphismus gefunden und drei Formen beschrieben, von denen die eine sedentär und atok, die andre freilebend und epitok, die dritte sedentär und auch epitok war. Außerdem führen sie in ihrer Arbeit eine ganze Reihe von Beispielen der Epitokie bei den Polychäten an. Meiner Ansicht nach könnte diese Reihe noch insofern verlängert werden, als man ihr noch den Fall bei *Ct. branchiatus* und *serratus* hinzufügen könnte.

EHLERS (68), welcher zuerst den Begriff der »Epitokie« eingeführt hat, verstand darunter eine besondere Erscheinung bei manchen Tierformen, speziell bei den Polychäten, welche darin besteht, daß die Organismen zu der Zeit der Geschlechtsreife eine gewisse Veränderung in ihrer Gestalt und ihrem Bau erleiden. Er bezeichnete nun »diejenige Form, welche die . . . Veränderungen trägt, als 'epitoke Form' (*ἐπιτοκος* — der Geburt nahe) . . ., die nicht umgestaltete dagegen als 'atoke Form' (*ἄτοκος* — unfruchtbar)«. Demnach muß *Ct. branchiatus* einen neuen Fall der Epitokie darstellen. Die Form *B*, bei der niemals Geschlechtsorgane aufgefunden wurden, muß nun als die atoke bezeichnet werden. Wenn sie sich aber der geschlechtlichen Periode nähert, erleidet sie gewisse Umgestaltungen, wie den Verlust der Wimperringe, der Augen und der Kiemenanhänge und verwandelt sich in die epitoke Form *A*.

Eine Epitokie dürfte es auch bei *Ct. serratus* geben, denn MONTICELLI (07) beschreibt Formen mit Wimperbekleidung und solche ohne Wimpern. Bei den ersteren waren immer entweder Gonaden oder auch Larven im Körper vorhanden, bei letzteren aber nie. Jene könnte man wohl als epitoke, diese als atoke Formen bezeichnen.

Die letzte Ähnlichkeit besteht darin, daß die Cirratuliden ebenso wie die Ctenodriliden vivipar sind. Diesem Umstande, da er eine so seltene Erscheinung bei den Anneliden vorstellt, ist ein besonderes Gewicht beizulegen. Auch hier wenden wir uns zu den beiden französischen Forschern. Nachdem sie die wenigen Fälle der Viviparität bei den Polychäten aufgezählt haben, schreiben sie: «dès lors, il est intéressant de noter que le petit nombre des cas connus sont repartis

dans des familles, où se présente l'épitoquie ou la schizogénèse; nous sommes portés à croire d'ailleurs, que chez les Syllidiens et les Cirratulidés en particulier, si l'attention des zoologistes se porte de ce côté, on trouvera une certaine généralité à la viviparité». Diese Vermutung hat sich mit dem Auffinden der Viviparität bei *Ct. branchiatus* und *Ct. serratus*, bestätigt. Zugleich ist die Erscheinung der Viviparität bei den Ctenodriliden, gerade dank ihrer Seltenheit, einer der besten Beweise für ihre nahe Verwandtschaft mit den Cirratuliden, ungeachtet dessen, daß die Entwicklung in beiden Fällen nicht ganz gleich verläuft¹.

Unser ganzer Vergleich der Ctenodriliden mit den Cirratuliden hat nun ergeben, daß diese Formen in vielen Beziehungen einander sehr nahe stehen. Daraus läßt sich nur ein logischer Schluß in betreff der systematischen Stellung der Ctenodriliden ziehen, daß sie nämlich nichts anderes, als regressiv umgestaltete Repräsentanten der Familie der Cirratuliden darstellen.

Es erübrigt nur noch die Stellung des *Ct. branchiatus* innerhalb der Gruppe der Ctenodriliden selbst zu ermitteln. Wie wir wissen, hat MONTICELLI 1893 die drei (vier) bis jetzt beobachteten *Ctenodrilus*-Arten in zwei Gruppen gesondert:

- a. Am Kopfsegment ein Tentakel, Borsten von zweierlei Art und in Gruppen zusammengestellt, nicht gekämmt.
Gen. *Zeppelinia* Vaillant (= *Monostylos* Vejd.).
 1. *Z. monostylos* (= *Ct. monostylos* Zepp. = *Monostylos tentaculifer* Vejd.).
 - (2. *Z. dentata* Mont.)
- b. Ohne Tentakel, nur Borsten von einer Art.
Gen. *Ctenodrilus* Clap. (= *Parthenope* O. Schm.).
 3. *Ct. serratus* O. Schm.
 4. *Ct. parvulus* Scharff.

Als einen wichtigen Unterschied zwischen beiden Gruppen müßte man noch die verschiedene Art und Weise der Teilung bei *Zeppelinia* und *Ctenodrilus* hinzufügen, was übrigens schon von CAULLERY und MESNIL hervorgehoben wurde.

Zu welcher der beiden Gruppen muß nun unsere neue Art gestellt werden? Vielleicht muß man für sie eine neue Gattung aufstellen?

¹ Bei *Dodecaceria concharum* ist die Larve von einer zarten Hülle umgeben, hat viel Ähnlichkeit mit der typischen Trochophora und verläßt die Mutter in einem noch jungen Stadium.

Wenn wir zunächst auf ihre Organisation näher eingehen, so finden wir, daß sie mehr Ähnlichkeit mit *Zeppelinia*, als mit *Ctenodrilus* aufweist.

Erstens erinnert ihre äußere Form mehr an die schlanke Gestalt von *Zeppelinia* als an den größeren Körperbau von *Ctenodrilus*, und ihre Größenverhältnisse stimmen mehr oder weniger überein. (Die maximale Länge von *Ct. branchiatus* ist 4 mm, von *Zeppelinia* in der Regel auch 3—4 mm, bei *Ct. serratus* beträgt sie aber 6—7, mitunter sogar 8—9 mm.)

Sodann steht *Ct. branchiatus* in bezug auf die Borstenform der *Zeppelinia* viel näher. Obleich die Borsten der letzteren von zweierlei Art sind, so sind sie doch im ganzen einfach, lang und nicht gezähnelte, also wie bei unsrer Form.

Ein noch wichtigerer Anhaltspunkt besteht darin, daß die Segmentzahl bei *Ct. branchiatus* fast dieselbe wie bei *Zeppelinia* ist. Dort besteht der Körper aus rund 25—30 Segmenten, hier aus 20—25. Interessant ist noch, zu notieren, daß das Maximum der Segmentzahl, das ich beobachtete, 36 betrug und auch ZEPPELIN an größten Exemplaren seiner Art fast ebensoviel, nämlich 35, zählen konnte. Dagegen besitzt *Ct. serratus* nur 12—14 Segmente.

Schließlich will ich noch von den Teilungsprozessen sprechen. Obleich die Teilungsvorgänge des *Ct. branchiatus*, wie aus dem früher Gesagten zu ersehen ist, eine mittlere Stellung zwischen denen des *Ctenodrilus* und denen der *Zeppelinia* einnehmen, stehen sie doch in manchen Beziehungen denen der letzteren näher. Bei *Ct. serratus* regeneriert zunächst jedes Segment das vordere und hintere Ende des Sprößlings, und erst hierauf tritt der Zerfall der Kette in einzelne Individuen ein. Bei *Zeppelinia* und *Ct. branchiatus* werden die neuen Individuen meist von mehreren mütterlichen Segmenten gebildet. Ferner beginnt die Neubildung des vorderen und des hinteren Endes bei *Zeppelinia* stets, bei *Ct. branchiatus* meist nach der Lostrennung der Sprößlinge. (Man muß natürlich mit Verallgemeinerungen sehr vorsichtig sein, da meine Beobachtungen sich nur auf ein sehr spärliches Material stützen.)

Nach dem Gesagten glaube ich, daß die beschriebene neue Form in näherer Beziehung zu der Gattung *Zeppelinia* steht, als zu *Ctenodrilus* und daher richtiger als *Zeppelinia branchiata* zu bezeichnen ist.

Ob es angezeigt wäre für sie ein neues Genus wegen ihres Besitzes von Kiemen, Augen und der Wimperreifen in einer gewissen Lebensperiode zu errichten, lasse ich einstweilen unentschieden, da wir ja

die Entwicklung der *Z. monostylos* und, wie ich wohl sagen darf, auch der beiden *Ctenodrilus*-Arten gar nicht kennen. Vielleicht macht *Z. monostylos* während ihres Lebenscyclus auch ein kiementragendes Stadium *B* durch. Wenn man aber nur die Form *A* berücksichtigt, so erscheint es sicher, daß sie sich eigentlich in keiner prinzipiellen Beziehung von dem echten *Zeppelinina*-Typus unterscheidet.

Zeppelinina Vaillant. Segmentzahl größer als 20. Am Körper, wenigstens in einer gewissen Lebensperiode, Kiemenanhänge oder Tentakel vorhanden. Neubildung des Vorder- und Hinterendes der durch Teilung entstandenen Zooide gewöhnlich erst nach dem Zerfall der ganzen Kette.

Z. branchiata n. sp. 25—30 Segmente. Borsten lang fadenförmig, zu zwei bis drei in je einem Bündel. Herzkörper intensiv scharlachrot oder olivengrün gefärbt. Oberes Schlundganglion in die Kopflappenhöhle stark vorspringend. Die atoke Form besitzt zwei Augen, einen Wimperkranz an allen Rumpfsegmenten, sowie Kiemenpaare an vielen.

Damit diese Arbeit abschließend, möchte ich bei dieser Gelegenheit meinen innigen Dank der Verwaltung der Zoologischen Station zu Neapel, sowie Herrn Prof. W. T. SCHEWIAKOFF, in dessen Laboratorium der Stoff größtenteils verarbeitet wurde, aussprechen. Zu ganz besonderem Dank aber fühle ich mich Herrn Prof. O. BÜTSCHLI verpflichtet, der die Liebenswürdigkeit hatte meine Arbeit durchzusehen.

St. Petersburg, im September 1910.

Verzeichnis der benutzten Literatur.

92. FR. E. BEDDARD, A new branchiate Oligochaete (*Branchiura Sowerbyi*). Q. J. M. Sc. Vol. XXXIII.
95. — A monograph of the order Oligochaeta. Oxford.
00. R. S. BERGH, Beiträge zur vergl. Histologie. II. Über den Bau der Gefäße bei den Anneliden. Anat. Hefte, 1. Abt. Bd. XIV. 2. Hft., und Bd. XV. 3. Hft. (45. u. 49. Hft.).
98. MAX VON BOCK, Über die Knospung von *Chaetogaster diaphanus* Gruith. Jena. Z. Naturw. Bd. XXXI.
00. — Le corps cardiaque et les amibocytes des Oligochaetes limicoles. Rev. suisse Zool. Tom. VIII.
90. A. G. BOURNE, On *Chaetobranchus* a New Genus of Oligochaetous Chaetopoda. Q. J. M. Sc. Vol. XXXI.

95. N. G. CALKINS, The spermatogenesis of Lumbricus. Journ. Morph. Vol. XI.
97. CAULLERY et MESNIL, Sur la position systématique du genre Ctenodrilus Clap. ses affinités avec les Cirratulicns. C. R. Ac. Sc. Paris. CXXV. (p. 542—544).
98. — Les formes épitoques et l'évolution des Cirratulicns. Annales de l'Université de Lyon, Fasc. XXXIX.
63. EDOUARD CLAPARÈDE, Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Tiere an der Küste der Normandie.
68. ERNST EHLERS, Die Borstenwürmer. 1864—68. Leipzig. (S. 453).
05. H. FREUDWEILER, Studien über das Gefäßsystem niederer Oligochäten. Jena. Z. Naturw. Bd. XI.
03. EGON GALVAGNI, Histologie des Genus Ctenodrilus Clap. Arb. Zool. Inst. Wien. Bd. XV.
96. V. HAECKER, Pelagische Polychätenlarven. Zur Kenntnis des Neapler Frühjahrs-Auftriebs. Diese Zeitschr. Bd. LXII.
78. BERTHOLD HATSCHKE, Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden. Ein Beitrag zur Morphologie der Bilaterien. Arb. Zool. Inst. Wien. Bd. I.
93. — System der Anneliden, ein vorläufiger Bericht. Lotos. XIII.
85. R. HORST, Über ein rätselhaftes Organ bei den Chlorämiden. Zool. Anz. Bd. VIII.
83. O. S. JENSEN, Recherches sur la spermatogénèse. Arch. de Biol. Vol. IV.
82. J. v. KENNEL, Über Ctenodrilus pardalis Clap. Ein Beitrag zur Kenntnis der Anatomie und Knospung der Anneliden. Arb. zool. Inst. Würzburg. Bd. V.
03. A. LANG, Beiträge zu einer Trophocöltheorie. Jena. Z. Naturw. Bd. XXXVIII.
01. EDUARD MEYER, Studien über den Körperbau der Anneliden. Mitt. Zool. Station. Neapel. Bd. XIV.
92. FR. SAV. MONTICELLI, Notizia preliminare intorno ad alcuni inquilini degli Holoturioida del golfo di Napoli. Monitore Zoologico Italiano. III. Nr. 12.
93. — Sullo Ctenodrilus serratus O. Schm. Boll. Soc. Nap. VII.
07. — Sessualità e gestazione nello Ctenodrilus serratus O. Schm. (Comunicazione preliminare). Atti Congr. Natur. Italiani (Milano).
98. L. J. PICTON, On the Heart-body and coelomic fluid of certain Polychaeta. Q. J. M. Sc. Vol. XLI.
89. DAN. ROSA, Il Ctenodrilus pardalis Clap. a Rapallo. Boll. Musei Zoolog. Anat. Comp. Torino. Vol. IV.
89. L. ROULE, Etudes sur le développement des Annélides. Ann. Sc. Nat. Tom. VII.
83. W. SALENSKY, Etude sur le développement des Annélides. Arch. Biol. Tom. IV.
87. ROB. SCHARFF, On Ctenodrilus parvulus n. sp. Q. J. M. Sc. Vol. XXVII.
57. OSKAR SCHMIDT, Zur Kenntnis der Turbellaria rhabdocoela und einiger anderer Würmer des Mittelmeeres. Sitzber. d. k. Akad. Wiss. Wien.
99. GUIDO SCHNEIDER, Über Phagocytose und Excretion bei den Anneliden. Diese Zeitschr. Bd. LXVI.
90. VAILLANT, Histoire naturelle des Annélides marins et d'eau douce. T. III. Part. 2. Collection des Suites à Buffon.

84. FR. VEJDOVSKÝ, System und Morphologie der Oligochäten. Prag.
 85. W. VOIGT, Über Ei- und Samenbildung bei Branchiobdella. Arb. Zool. Inst. Würzburg. Bd. VII.
 83. MAX Graf ZEPPELIN, Über den Bau und die Teilungsvorgänge in *Ctenodrilus monostylos* n. sp. Diese Zeitschr. Bd. XXXIX.

Erklärung der Abbildungen.

Die Abbildungen wurden teils mit einem ABBESchen Zeichenapparat von C. ZEISS, teils auf Grund der in Neapel nach dem Leben entworfenen Skizzen gezeichnet.

Allgemein gültige Bezeichnungen:

| | |
|-----------------------------------|---|
| <i>Au</i> , Auge; | <i>MD</i> , Mitteldarm; |
| <i>BF</i> , Borstenfollikel; | <i>Mes</i> , Mesoderm; |
| <i>Cöl</i> , Cöloim; | <i>MZ</i> , Muskelzug; |
| <i>Cut</i> , Cuticula; | <i>Nf</i> , Nephridium; |
| <i>Ds</i> , Dissepiment; | <i>NS</i> , Nervenstrang; |
| <i>Ect</i> , Ectoderm; | <i>ODZ</i> , Öldrüsenzelle; |
| <i>Edd</i> , Enddarm; | <i>Oes</i> , Oesophagus; |
| <i>Ent</i> , Entoderm; | <i>OF</i> , obere Falte des Schlundkopfes; |
| <i>Ep</i> , Epidermis; | <i>Per</i> , Peritoneum; |
| <i>EZ</i> , Eizelle; | <i>RVD</i> , Rückenast des Dorsalgefäßes; |
| <i>Hzk</i> , Herzkörper; | <i>Schk</i> , Schlundkopf; |
| <i>KCöl</i> , Kopfcoöloim; | <i>UT</i> , untere Falte des Schlundkopfes; |
| <i>KD</i> , Drüsen an den Kiemen; | <i>VDm</i> , Vorderdarm; |
| <i>KDs</i> , Kopfdissepiment; | <i>VD</i> , Dorsalgefäß; |
| <i>KG</i> , Kopfganglion; | <i>VV</i> , Ventralgefäß; |
| <i>KPl</i> , Scheitelplatte; | <i>WR</i> , Wimperring. |

Tafel XXVII.

- Fig. 1. *Ctenodrilus branchiatus*, Form A. 71/1.
 Fig. 2. Querschnitt durch die Epidermis. Pigment (ungefärbt). 940/1.
 Fig. 3. Dasselbe. Drei Öldrüsenzellen (erwachsener Embryo). 940/1.
 Fig. 4. Dasselbe. Klebdrüsenzelle. 940/1.
 Fig. 5. Zwei Borsten von der Form B. 600/1.
 Fig. 6. Zwei Borsten und eine Ersatzborste von der Form A. 600/1.
 Fig. 7. Tangentialer Schnitt durch die Hautmuskelschicht. *lm*, Längsmuskeln; *rm*, Ringmuskeln. Safranin. 940/1.
 Fig. 8. Teil eines Längsschnittes durch den Schlundkopf. *pr*, Protractor; *sf*, Stützgebilde. Eisenhämatoxylin nach HEIDENHAIN. 940/1.
 Fig. 9. Dasselbe; Safranin. 940/1.
 Fig. 10. Querschnitt durch den vorderen Teil des Körpers. *Mb*, Muskelverbindung zwischen je zwei Borstenfollikeln. 390/1.
 Fig. 11. Optischer Längsschnitt durch das Hinterende. *An*, Anus; *AnL*, Anallappen. 142/1.

Fig. 12. Querschnitt durch den Kopf im Bereich des Schlundkopfes (*SchK*). *sf*, Stützgebilde desselben. 390/1.

Fig. 13. Schnitt durch ein Borstenfollikel (*BF*) mit seinen Muskelzügen (*MZ*). 530/1.

Fig. 14. Vorderende der Form *B*; zeigt die Verteilung des Blutgefäße. *VD*, Vas dorsale; *VV*, Vas ventrale; *RVD*, Rückenast des Dorsalgefäßes; *LG*, Lateralgefäße; *GR₁*, vorderer dicker Gefäßring; *GR₂*, der zweite Gefäßring; *MR*, Retractor des Schlundkopfes; *uf*, dritte unterste Falte. Halbschematisch. 390/1.

Fig. 15. Querschnitt durch ein Borstenfollikel. *B*, Borsten; *BFK*, Kerne der Follikelzellen. 940/1.

Fig. 16. Längsschnitt durch ein Nephridium. *NfK*, Nephridialkanal; *NfN*, Kerne der Nephridialzellen. 530/1.

Fig. 17. Teil eines Längsschnittes durch den Herzkörper. *HzkN*, Kern der Herzkörperzellen; *kr*, freie Räume nach dem Auflösen der Körncheneinschlüsse (Form *A*). 940/1.

Fig. 18. Querschnitt durch das Vas dorsale eines erwachsenen Embryos. *Hzk*, Herzkörper. 940/1.

Fig. 19. Teil eines Schnittes durch den Herzkörper einer Übergangsform. 940/1.

Fig. 20. Querschnitt durch den Kopfklappen. *KG*, Kopfganglion; *FIR*, Flimmerrinne; *MZ*, Muskelzüge in der Kopfklappenhöhle. 530/1.

Fig. 21. Längsschnitt durch das Ventralgefäß. 940/1.

Fig. 22. Totalbild des Herzkörpers. Nach dem Leben. 300/1.

Fig. 23. Teil eines Querschnittes durch das siebente Segment. *Og*, Oogonien; *EZ*, Eizellen. 940/1.

Fig. 24. Schnitt durch die Riechgrube. *n*, Nerven derselben. 940/1.

Fig. 25. Ei. 940/1.

Fig. 26. Querschnitt durch das Ventralgefäß mit den um dasselbe gelagerten Eizellen. 530/1.

Tafel XXVIII.

Fig. 27. Schnitt durch den unteren Teil des siebenten Dissepiments. *s*, Spermatoblast. 940/1.

Fig. 28. Kleine Spermatogemme mit sechs Spermatogonien. 940/1.

Fig. 29. Größere Spermatogemme. *Cyt*, Cytophor. 940/1.

Fig. 30. Spermatogemme in Teilung. 940/1.

Fig. 31. Spermatocytengruppe am Cytophor (*Cyt*). 940/1.

Fig. 32—34. Umwandlung der Spermatocyten in Spermatozoide. 940/1.

Fig. 35. Gruppe von Samenfäden am Cytophor. 940/1.

Fig. 36. Cytophor. Safranin. 940/1.

Fig. 37. Zwei Spermatozoide (kombiniert nach Schnitten). 940/1.

Fig. 38. *Ctenodrilus branchiatus*, Form *B*. *KA*, Kiemenanhänge. 71/1. Nach dem Leben.

Fig. 39. Distales Ende eines Kiemenanhanges. *KD*, Drüsen; *w*, Wimperfeld. 600/1. Nach dem Leben.

Fig. 40. Mittlerer Teil eines Kiemenanhanges. *f*, Falten. 60/1. Nach dem Leben.

- Fig. 41. Stück der Oberfläche desselben. Nach dem Leben. 600/1.
- Fig. 42. Stück der Drüsenregion eines Kiemenanhanges. Nach dem Leben. 600/1.
- Fig. 43. Querschnitt durch die Drüsenregion des Kiemenanhanges. *MZ*, Muskeln. 940/1.
- Fig. 44. Längsschnitt durch dieselbe. Eosin. 940/1.
- Fig. 45. Querschnitt durch den mittleren Teil des Kiemenanhanges. *VBr*, Kiemengefäße. 940/1.
- Fig. 46. Längsschnitt durch einen sehr jungen Kiemenanhang. 940/1.
- Fig. 47. Anheftung eines Kiemenanhanges kurz vor dem Abfallen. Nach dem Leben. 600/1.
- Fig. 48. Dasselbe (ein späteres Stadium). Befestigung durch Muskeln (*MZ*). Nach dem Leben. 600/1.
- Fig. 49. Drei Wimperreife eines absterbenden *Ct. branchiatus* von der Seite. *Vac*, Vacuolen. Nach dem Leben. 300/1.
- Fig. 50. Seitliche Ansicht eines Wimperreifes. Nach dem Leben. 600/1.
- Fig. 51. Längsschnitt durch die Wand eines Segmentes. *WR*, Wimperreif; *Vac*, Vacuolen; *WZN*, Kerne der Wimperzellen. 530/1.
- Fig. 52. Hinterende der Form *B. An*, Anus; *AnL*, Anallappen. Halbschematisch. 300/1.
- Fig. 53. Lateraler Längsschnitt durch eine festsitzende Blastula. *BIC*, Blastocöl; *EZ*, Eizellen; *Mes*, Mesodermstreifen. 800/1.
- Fig. 54. Dasselbe. Schnitt etwas höher geführt. *Ent*, Entodermzellen. 800/1.
- Fig. 55. Sagittaler Längsschnitt durch eine freie Blastula. 800/1.
- Fig. 56. Das siebente Rumpsegment mit einem Embryo (*E*) auf dem Stadium, welches auf Fig. 55 dargestellt ist. 142/1.
- Fig. 57. Sagittaler Längsschnitt durch das Vorderende einer Gastrula. *BIP*, Blastoporus. 800/1.
- Fig. 58. Schnitt durch das Hinterende desselben Embryos. Bildung der Cölomsäcke. 800/1.
- Fig. 59. Querschnitt durch einen Embryo vor der Cölombildung. 800/1.
- Fig. 60. Sagittaler Längsschnitt durch einen Embryo, um die Befestigungsstelle zu zeigen. *Ecto*, oberer, *Ectu*, unterer Rand der ursprünglichen Blastula; *EZ*, Eizellen; *BIP*, Blastoporus (?); *MD*, Mitteldarm; *NS*, die beiden Commissuren des Nervensystems der Mutter (hier quer getroffen); *VV*, Ventralgefäß. 800/1.
- Fig. 61. Querschnitt durch denselben Embryo, welcher gebogen im Brutraume lag. *VV*, Ventralgefäß. 600/1.

Tafel XXIX.

Fig. 62. Querschnitt durch das siebente Segment. *EZ*, Gonade mit zwei daran befestigten Embryonen, die auch quer getroffen sind; bei *x* Zusammenhang zwischen Eizellen und Entoderm. 450/1.

Fig. 63. Sagittaler Längsschnitt durch einen Embryo, an dem schon die Vorderdarneinstülpung (*M*) zu sehen ist. *KMes*, Kopfmesoderm; *Hzk*, Anlage des Herzkörpers; *Schk*, Anlage des Schlundkopfes. 450/1.

Fig. 64. Lateraler Längsschnitt durch einen älteren Embryo. *Oes*, Vorderdarm. 450/1.

Fig. 65. Sagittaler Längsschnitt durch einen ähnlichen Embryo (etwas schief getroffen). *KDs*, Kopfdissepiment; *Schk*, Anlage des Schlundkopfes. 450/1.

Fig. 66. Sagittaler Längsschnitt durch einen erwachsenen Embryo. Entwicklung fast sämtlicher Organe; Anlage der Falten (*OF* u. *UF*), der Bauchnervenkette (*NS*), der Schlundkopfmuskulatur (*SchM*); bei *y* Anlage der Kopfgefäße (?). 450/1.

Fig. 67. Sagittaler Längsschnitt durch das Hinterende eines Embryos kurz vor der Verbindung des End- mit dem Mitteldarm. 530/1.

Fig. 68. Früh herausgeschlüpfte junge Form *B*. Nach dem Leben. 71/1.

Fig. 69. Optischer lateraler Längsschnitt durch einen nicht zu jungen Embryo. Nach dem Leben. 300/1.

Fig. 70. Bildung des Nephridiums: *a*, ohne, *v*, mit Nephridialkanal. 940/1.

Fig. 71. Anfang der Enddarneinstülpung (*Edd*). Sagittaler Längsschnitt. 450/1.

Fig. 72. Entstehung des Enddarmes bei der Regeneration nach der erfolgten Teilung. 450/1.

Fig. 73. Mittelstück der nach der Teilung zerfallenen Kette, aus zwei Zooiden bestehend. *v*, Vorder-, *h*, Hinterende in Regeneration; *v*₁, Regeneration des Vorderendes vor der Teilung (vgl. Fig. 79). 91/1. Nach einem Totalpräparat.

Fig. 74. Zooid, aus der Mitte der Kette entstanden, mit einem sehr langen Kiemenanhang. 91/1. Nach einem Totalpräparat.

Fig. 75. Form *A* in Teilung begriffen. *e*₁—*e*₄, vier Einschnürungen. 91/1. Nach einem Totalpräparat.

Fig. 76. Das vorderste losgelöste Zooid. 91/1. Nach einem Totalpräparat.

Fig. 77. Herausschlüpfen der Form *B* aus der Form *A*. Umgekehrte Orientierung des Embryos. *Br*, Brutraum. Nach einer Skizze. 71/1.

Fig. 78. Dasselbe. Der Embryo hat die Wände des Brutraumes (*Br*) vorn und hinten durchbohrt. Nach einer Skizze. 71/1.

Fig. 79. Sagittaler Längsschnitt durch das Vorderende eines Zooids, welcher noch vor der Abtrennung in Regeneration begriffen ist. *VDM*, Vorderdarneinstülpung; *Schk*, Anlage des Schlundkopfes. Die Teilungsebene (*te*) liegt hinter dem Dissepiment (*Ds*). 390/1.

Fig. 80. Schiefer Querschnitt durch das Vorderende eines in Regeneration begriffenen Zooids. 450/1.